



Anexo 16

Plano de Manutenção das Passagens Hidráulicas

ÍNDICE

1	EQUIPA TÉCNICA.....	1
2	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM	2
	2.1 IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO.....	2
	2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS DO PROJETO DE DRENAGEM	2
	2.3 MEDIDAS PARA FOMENTAR A DRENAGEM.....	4
	2.3.1 Fase de construção.....	4
	2.3.2 Fase de Exploração	5
	2.4 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO.....	5
	2.4.1 Parâmetros a monitorizar	6
	2.4.2 Locais a monitorizar	6
	2.4.3 Periodicidade de amostragem	7
	2.4.4 Relatório.....	7
	2.5 MEDIDAS A ADOTAR NA SEQUÊNCIA DOS RESULTADOS	7
	ANEXOS	10

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Programa de Monitorização – Locais de amostragem

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – Equipa técnica	1
Quadro 2.1 – Avaliação dos órgãos de drenagem longitudinal e transversal	6

1 EQUIPA TÉCNICA

No Quadro 1.1 é apresentada a equipa técnica responsável pela elaboração do presente documento.

Quadro 1.1 – Equipa técnica

Nome	Formação académica	Função
Ana Salvador	Licenciada em Engenharia Zootécnica (Pré-Bolonha)	Coordenação geral
António Albuquerque	Licenciado em Recursos Florestais – Ramo de Recursos Naturais. Mestre em Engenharia Florestal e Recursos Naturais (Pré-Bolonha)	Coordenação técnica Elaboração do documento
Ana Paiva	Licenciada em Engenharia Biofísica (Pré-Bolonha)	Apoio à coordenação técnica Revisão do documento
Mariana Dias	Licenciada em Geografia Mestre em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial Aplicados ao Ordenamento	Elaboração de Cartografia (Sistemas de Informação Geográfica)

2 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM

2.1 IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO

O presente programa de monitorização pretende assegurar, ao longo do tempo da fase de exploração da Central Solar Fotovoltaica Sophia, o bom estado dos órgãos de drenagem, nomeadamente, das passagens hidráulicas e dissipadores de energia, das valetas e caixas de passagem, e das valas e rede hidrográfica, elementos constituintes do projeto de drenagem.

Com a presente monitorização pretende-se:

- ◆ Averiguar a correta implementação das medidas exigidas nos estudos, hidráulico e hidrológico, e projeto de drenagem;
- ◆ Verificar o estado e a eficiência das passagens hidráulicas não galgáveis, instaladas nas interseções dos caminhos com as linhas de escorrência de água;
- ◆ Verificar o estado e a eficiência dos dissipadores de energia, instalados a jusante das passagens hidráulicas e das valas;
- ◆ Verificar o estado e a eficiência das valetas de drenagem, que se encontram ao longo dos caminhos;
- ◆ Verificar o estado e a eficiência das caixas de passagem, nomeadamente das que se encontram imediatamente a montante e jusante das passagens hidráulicas;
- ◆ Verificar o estado e a eficiência das valas de drenagem;
- ◆ Verificar o estado da rede hidrográfica; e
- ◆ Avaliar a necessidade de se efetuarem ações de limpeza e de desassoreamento, ou de se proceder a remodelações nos órgãos de drenagem que não evidenciem eficiência.

2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS DO PROJETO DE DRENAGEM

A implementação do Projeto de drenagem deve acompanhar as ações de implantação do projeto fotovoltaico. A rede de drenagem a estabelecer deve fundamentar-se no estudo hidrológico desenvolvido para a área da Central Solar Fotovoltaica, elaborado previamente, onde se definiram as formas de recolha, encaminhamento, assim como o destino final das águas provenientes das precipitações que ocorrem nas diferentes bacias de drenagem existentes. Com a implementação desta

rede de drenagem garante-se a proteção do solo, evitando fenómenos de erosão, assim como a salvaguarda de materiais, equipamentos, e vias internas.

Na definição do sistema de drenagem foram tidas em conta: 1) as características do projeto fotovoltaico; 2) a topografia; 3) as condições ambientais; e 4) a rede de drenagem natural existente.

Em termos estruturais, o território revela uma rede de drenagem natural, sendo esta composta pelas linhas de água e vales associados. Estes vetores de escoamento mostram capacidade de vazão hidráulica para tempos de retorno alargados (e.g. T100 anos), sendo no entanto fundamental que se proceda ao longo do tempo a ações de manutenção, nomeadamente de desassoreamento e desobstrução, sempre que necessário.

A construção da Central Solar Fotovoltaica trará alterações nos processos de escoamento, assim como criará obstáculos aos volumes escoados. A alteração da morfologia do território, inerente à construção de algumas infraestruturas (e.g. acessos), criará um conjunto de conflitos ao processo de escoamento natural, salientando-se as interrupções criadas aos escoamentos laminares em encosta, e as interseções com a rede de drenagem natural (linhas de escorrência de água). Perante estas circunstâncias, por forma a garantir o bom escoamento na área da Central Solar Fotovoltaica, assim como a salvaguarda dos bens localizados a jusante, torna-se imperativo a constituição de diferentes órgãos de drenagem, transversal e longitudinal, adequados a cada situação, sendo ainda fundamental que se encontrem dimensionados para períodos de retorno alargados.

◆ Os elementos da drenagem longitudinal têm como função:

- ◆ Captar e escoar águas pluviais que caem diretamente na plataforma do caminho;
- ◆ Captar e escoar águas pluviais provenientes de taludes;
- ◆ Intercetar e escoar águas pluviais que drenam de áreas e terrenos contíguos.

Para os arruamentos internos foi proposta a execução de valetas em terra, com seção trapezoidal. Estas valetas acompanham a inclinação natural dos arruamentos e apresentam uma largura útil, do topo, de 1,2 metros, e altura máxima de 0,60 metros. No seu desenvolvimento prevêem-se inclinações mínimas de 0,5%, para as dotar de capacidade de autolimpeza, evitando o seu assoreamento. Nos troços com inclinação superior a 10% propõe-se a proteção das valetas com enrocamento argamassado.

Em áreas inundáveis ou para garantir o esgoto de águas colhidas por algumas valetas foram projetadas valas de drenagem em terra, com seção trapezoidal. Estas valas apresentam uma largura útil, do topo, de 1,8 metros, e altura máxima de 0,60 metros.

O sistema de valas integra um conjunto de caixas de passagem, destinadas a promover a ligação entre diferentes segmentos de valas, órgãos que também se assumem determinantes para efetuar a sua inspeção e manutenção.

◆ Os elementos da drenagem transversal têm como função:

- ◆ Interligar os elementos da drenagem longitudinal; e
- ◆ Permitir a coexistência do sistema de drenagem e os restantes elementos da Central Solar Fotovoltaica, como os caminhos.

Nos arruamentos, quando em momento de atravessamento/interseção das linhas de água existentes, propõe-se a instalação dos seguintes órgãos hidráulicos:

◆ Passagem Hidráulica dupla (PH), constituída por dois tubos com diâmetro Ø500 mm.

Na saída destas PH's encontra-se prevista a construção de um dissipador de energia, com enrocamento, pretendendo reduzir a velocidade da água antes da sua entrada em ambiente natural. Esta medida evita a erosão e garante uma distribuição uniforme do escoamento.

No total, encontra-se prevista a construção de 104 passagens hidráulicas (não galgáveis).

2.3 MEDIDAS PARA FOMENTAR A DRENAGEM

Os estudos, hidráulico e hidrológico, sugeriram a necessidade de execução, em Projeto de Drenagem, de órgãos que permitam fazer os escoamentos determinados, sendo no entanto fundamental, que estes apresentem ao longo da fase de exploração da Central Solar Fotovoltaica um bom estado de conservação e funcionamento. Paralelamente, e por as linhas de escorrência de água se assumirem como a estrutura fundamental para se processar toda a drenagem na área da Central Solar Fotovoltaica, sugere-se um conjunto de medidas, no sentido de lhes dotar, ao longo do tempo, a capacidade de vazão necessária.

2.3.1 Fase de construção

No decorrer da Fase de construção, para prevenir qualquer afetação na rede de drenagem, sugere-se a adoção das seguintes medidas:

- ◆ A realização de trabalhos nas imediações das linhas de água e em especial, junto das passagens hidráulicas, deve ocorrer preferencialmente no período seco.
- ◆ A construção das passagens hidráulicas deve decorrer antes da execução de aterros, para evitar o seu desabamento em caso de ocorrência de chuvadas intensas.
- ◆ Garantir que as passagens hidráulicas dão continuidade ao talvegue natural, evitando mudanças bruscas de direção do escoamento.
- ◆ Após a construção das PH's deve proceder-se à recuperação do perfil das linhas de escorrência de água (não deve ser alterada a largura, declive e profundidade do leito), assim como à estabilização das margens.
- ◆ Após a conclusão dos trabalhos de construção da Central Solar Fotovoltaica devem ser limpos todos os órgãos de drenagem que tenham sido afetados. Esta ação é fundamental para evitar a ocorrência de assoreamento e alagamento nas áreas adjacentes. Esta limpeza deve ser feita à medida que se vai avançando com a frente de trabalho.

2.3.2 Fase de Exploração

No que diz respeito à fase de exploração, sugere-se a adoção das seguintes medidas:

- ◆ Deve ser assegurada a limpeza e manutenção periódica dos órgãos de drenagem, transversal e longitudinal, de modo a evitar-se qualquer obstrução no processo de escoamento. Nestas ações assumem particular importância os órgãos de drenagem localizados nas zonas sujeitas a inundação, indicadas no estudo hidráulico e hidrológico.
- ◆ Deve ser mantido um bom revestimento vegetal da área fotovoltaica, assim como das áreas de talude e das bocas de descarga das PH's para evitar fenómenos de erosão.

2.4 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

O presente Programa de Monitorização tem como finalidade avaliar o estado de conservação dos diferentes órgãos de drenagem instalados na área da Central Solar Fotovoltaica, assim como a capacidade de vazão da globalidade da rede de drenagem. Neste sentido, a amostragem a realizar deve ter em conta:

- ◆ Toda a extensão de valetas, incluindo a inspeção das caixas de passagem;
- ◆ Toda a extensão de valas, incluindo a inspeção dos dissipadores de energia associados; e

- ◆ Todas as passagens hidráulicas, incluindo a inspeção dos dissipadores de energia associados.

2.4.1 Parâmetros a monitorizar

A inspeção dos órgãos de drenagem, assim como o registo dos parâmetros a monitorizar devem ser realizados por técnicos especializados. Entre os registos a ter em conta, referem-se:

- ◆ Registo descritivo das observações efetuadas (Quadro 2.1), dando particular ênfase: 1) estado físico do órgão de drenagem; 2) presença/ausência de assoreamento; 3) presença/ausência de obstrução; 4) presença/ausência de erosão, nomeadamente na área de descarga; e 5) presença/ausência de sintomas que evidenciem subdimensionamento do órgão de drenagem (e.g. alagamento das áreas circundantes); e
- ◆ Registo fotográfico, e se adequado, das situações anómalas.

Quadro 2.1 – Avaliação dos órgãos de drenagem longitudinal e transversal

Etapa	Relevância
Avaliação das componentes estruturais	Especificação das dimensões, forma e materiais constituintes.
Avaliação geral da integridade física	Avaliação geral dos órgãos de drenagem, por observação dos seus diferentes constituintes (e.g. paredes, base e juntas). Verificação de alterações na sua capacidade de vazão.
Avaliação de carácter específico	Observação direta: 1) possíveis falhas e depressões nas estradas; 2) fenómenos erosivos; 3) acumulação de sedimentos; e 4) existência de obstruções (e.g. matéria vegetal), que possam afetar a estrutura e o funcionamento dos órgãos de drenagem.
Avaliação global	Integração das diferentes avaliações efetuadas, classificando o estado e a eficiência dos diferentes órgãos de drenagem.

2.4.2 Locais a monitorizar

Devem ser monitorizados todos os órgãos de drenagem instalados na área da Central Solar Fotovoltaica, dando particular ênfase às passagens hidráulicas, extremos jusante das valetas e valas, caixas de passagem, assim como, aos dissipadores de energia e aos segmentos das linhas de escorrência de água existentes (Desenho 1 – Anexo 1). No decorrer de cada campanha de amostragem, devem-se ainda registar, com recurso a GPS, todas as situações anómalas que sejam detetadas fora da rede de monitorização estabelecida.

2.4.3 Periodicidade de amostragem

A monitorização deve decorrer ao longo da fase de exploração da Central Solar Fotovoltaica, preferencialmente durante o período húmido (outubro a março). Nos três primeiros anos (período onde se considera que os órgãos instalados se encontram mais vulneráveis), deverão ser realizadas três amostragens por ano (1ª novembro, 2ª janeiro e 3ª março). Posteriormente, as amostragens devem realizar-se de três em três anos, através de uma visita no mês de março. As monitorizações devem garantir a eficiência de drenagem, de todos os órgãos instalados, no seguinte período húmido (outubro a março). A título excecional, após a ocorrência de fenómenos de precipitação fora do comum, devem realizar-se campanhas de monitorização adicionais.

2.4.4 Relatório

Os resultados de cada campanha de monitorização devem ser apresentados em relatório, estipulando-se como prazo de entrega ao dono de obra, um mês após a realização da monitorização. Em cada relatório, a análise descritiva, do estado de cada órgão de drenagem, deve ser sustentada por um registo fotográfico.

Os relatórios devem ser apresentados com uma estrutura e conteúdo de acordo com as normas técnicas constantes do anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, dando cumprimento ao exposto na legislação em vigor, designadamente o Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 47/2014, de 24 de março e pelo Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de agosto. No que diz respeito ao enquadramento legal, não existe atualmente legislação específica associada à presente monitorização.

2.5 MEDIDAS A ADOTAR NA SEQUÊNCIA DOS RESULTADOS

O projeto de drenagem prevê medidas de controlo e de segurança. As condições de escoamento, quer nas passagens hidráulicas, quer nas valetas e valas, não deverão exceder meia altura da sua seção útil. O projeto de drenagem foi dimensionado segundo a relação $H_w/D \leq 1,50$, ou seja, garante que a altura da água, a montante do órgão instalado, não ultrapassa 50 % da sua seção).

De uma forma geral, a manutenção dos órgãos de drenagem ganha especial destaque quando, após a sua construção, ocorrem os primeiros eventos de chuva. Nesta fase, muito embora decorra o processo de amostragem, torna-se fundamental que se proceda a uma sistemática limpeza de sedimentos e detritos que se tenham depositado, assim como, de possíveis obstruções que impeçam o seu normal funcionamento. A negligência de uma gestão dos sedimentos acumulados nos órgãos de drenagem pode resultar em inundações e na destruição das infraestruturas construídas.

Existe um conjunto de ações inerentes à desobstrução e limpeza de passagens hidráulicas, caixas de passagem, valetas e valas. Estas ações incluem:

- ◆ Remoção de detritos e limpeza interna das passagens hidráulicas, caixas de passagem, valetas e valas;
- ◆ Avaliação da robustez da estrutura, relativamente a possíveis alterações físicas do material, ou resultantes da ocorrência de erosão;
- ◆ Limpeza de detritos acumulados a montante das passagens hidráulicas e das caixas de passagem;
- ◆ Corte da vegetação que se tenha estabelecido na entrada e saída das passagens hidráulicas, assim como nas valetas e valas, nomeadamente, da que possa diminuir a sua capacidade de vazão;
- ◆ Reparações ou modificações na estrutura física dos diferentes órgãos de drenagem, sempre que se justifique.

Os resultados obtidos em cada campanha de amostragem determinarão as ações que deverão decorrer, sendo fundamental, quando se justifique, que sejam implementadas antes do período húmido (outubro a março), para que os escoamentos se processem de forma adequada, sem afetar materiais, equipamentos, e vias internas. A validação das ações de limpeza e desobstrução, de passagens hidráulicas, caixas de passagem, assim como das valetas e valas, deve ser efetuada em cada campanha de monitorização, por observação direta.

São Domingos de Rana, 17 de setembro de 2025

Margarida Fonseca

Nuno Ferreira Matos

Margarida Fonseca





ANEXOS

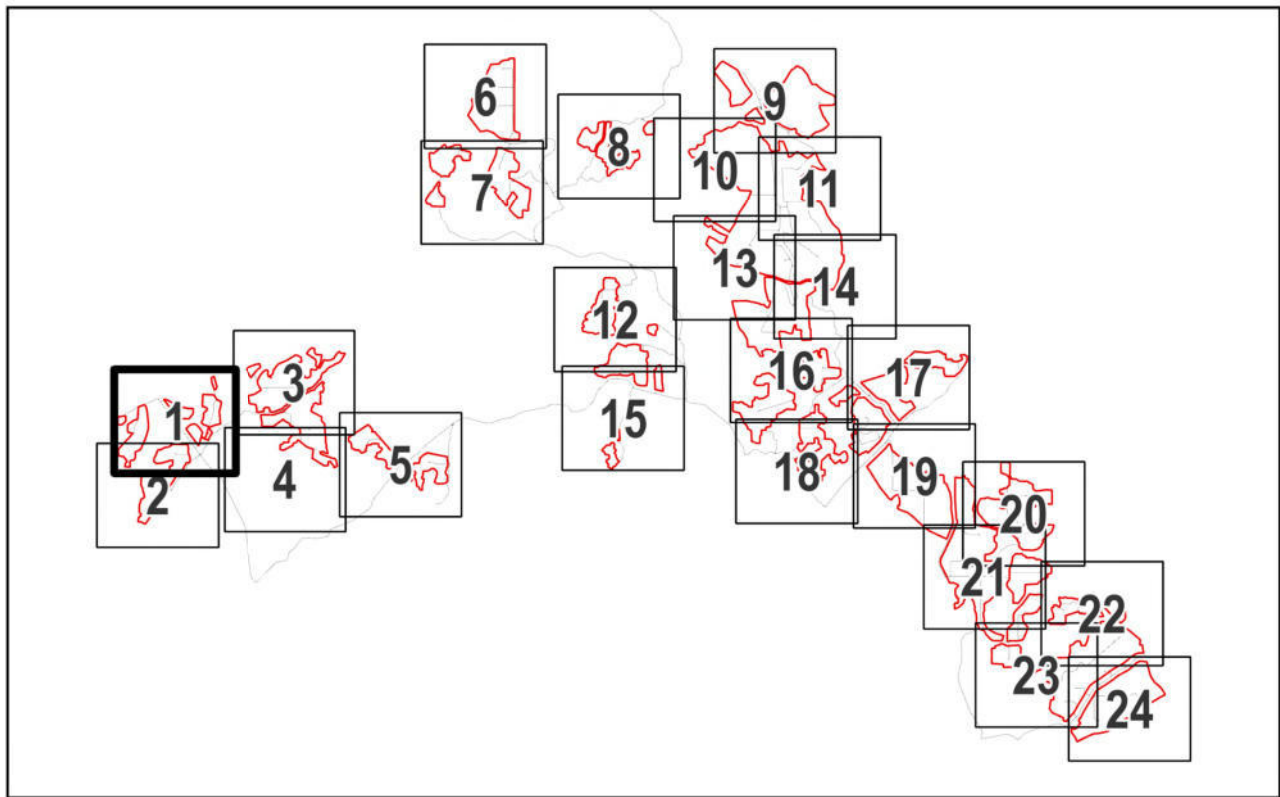


Anexo 1

Programa de Monitorização – Locais de amostragem



Fonte: OrtoSat 30 cm - Portugal Continental – 2023
Sistema de Coordenadas: ETRS89/PT-TM06
Elipsóide: GRS80
Projeção: Transversa de Mercator



Elementos a monitorizar

Projeto hidráulico

- Passagem hidráulica
- Dissipador
- Caixa de passagem
- Valeta
- Vala

Rede hidrográfica

- Rede hidrográfica principal

Elementos do projeto

- Mesa fotovoltaica
- Acesso
- Área vedada

Estudo de Impacte Ambiental da Central Solar Fotovoltaica Sophia					
Programa de Monitorização do Projeto de Drenagem (Passagens hidráulicas e Dissipadores, Valetas e Caixas de passagem, Valas e Rede hidrográfica)					
DATA:	16/09/2025	DESENHOU:	MSD	PROJECTOU:	ACA
FOLHA:	1/24	A1		VERIFICOU:	AIS
ESCALA:	1:3 000	DESENHO Nº:	1		