

Cliente		Empreiteiro EPC			
 ÁGUAS DO ALGARVE Grupo Águas de Portugal		 GS Inima  luságua  aquapor			
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve		20/02/2025	01.0	1 de 23
Código AdA			Código ACE		
AL-ACE-0000-EL-CAC-00010			AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

AL-INN-0000-EL-CAC-00010

Relatório de cálculo - Sistema de proteção contra raios

01.0	20/02/2025	Documento inicial	FJC	RLF	ACE
Rev.	Dados	Descrição	Criado	Revisto	Aprovado

Editado para:

Informação		Compra	
Aprovação	X	Construção	
Pedido de licitação		Conforme construído	

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	20/02/2025	01.0	2 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

Índice

1. INTRODUÇÃO	4
1.1. Descrição geral do sistema de dessalinização	4
1.2. Objetivo deste documento	4
2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	5
2.1. Documentos do projeto	5
2.2. Normativa	5
3. CÁLCULO	7
3.1. EDAM	7
3.1.1. Descrição	7
3.1.2. Cálculo	7
3.2. EE1	15
3.2.1. Descrição	15
3.2.2. Cálculo	15

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	20/02/2025	01.0	3 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

Ilustrações

Ilustração 1. Localização do edifício ou estrutura EDAM	8
Ilustração 2. Mapa Isoceràunico (N.º de dias de trovoadas/ano)	11
Ilustração 3. Localização do edifício ou estrutura EE1	16
Ilustração 4. Mapa Isoceràunico (N.º de dias de trovoadas/ano)	19

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 4 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

1. INTRODUÇÃO

A região do Algarve tem vindo a sofrer, ao longo dos últimos anos, de uma seca prolongada associada a uma situação de escassez hídrica que é já considerada estrutural. Assim, apesar da disponibilidade de água em Portugal ser acima da média europeia, o abastecimento de água em Portugal, nomeadamente na região do Algarve, está sob stress, e espera-se que o problema aumente com as alterações climáticas. Por estes motivos o Plano Regional de Eficiência Hídrica da Região do Algarve, elaborado em 2020 pela APA e pela Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), identificou como medida estrutural possível para reforçar a capacidade de produção de água, a criação de um sistema de dessalinização na região do Algarve, com o objetivo de assegurar uma origem alternativa e fiável para o abastecimento de água potável à região do Algarve.

1.1. Descrição geral do sistema de dessalinização

O Sistema de Dessalinização a implementar na Fase 1 (Ano 0) permitirá a produção de $500 \text{ L/s} = 1800 \text{ m}^3/\text{h} = 43.200 \text{ m}^3/\text{dia} = 16 \text{ hm}^3/\text{ano}$ de água potável. O sistema ficará preparado para ser ampliado no futuro (Fase 2 – Ano Horizonte), através da instalação dos equipamentos necessários na EE1 e EDAM, para a produção de $750 \text{ L/s} = 2.700 \text{ m}^3/\text{h} = 64.800 \text{ m}^3/\text{dia} = 24 \text{ hm}^3/\text{ano}$ de água potável. Toda a construção civil, captação, condutas de água bruta e água tratada e restantes infraestruturas serão desde já executadas para a Fase 2.

O dimensionamento da EDAM terá em conta que, na Fase 1, o caudal de produção de água potável poderá variar entre o caudal nominal do Ano 0 e um caudal mínimo de 25% deste valor. Será ainda tido em conta que, após ampliação, a variação de caudal de água tratada será entre 25% do caudal do Ano 0 e o caudal nominal do Ano HP.

1.2. Objetivo deste documento

O objetivo deste documento é desenvolver os **cálculos da Sistema de proteção contra raios** do projeto Sistema de Dessalinização da Região do Algarve (Portugal), com base no processo já selecionado.

Estes são os requisitos mínimos que devem ser satisfeitos para a elaboração do **projeto elétrico** da Sistema de Dessalinização, garantindo que os elementos, materiais e equipamentos cumprem a função do serviço que prestam, seguindo os requisitos do caderno de encargos do concurso.

A instalação é concebida de forma que a dessalinizadora (EDAM) e captação (EE1) produza o caudal correspondente à **Fase 1** e os novos equipamentos da **Fase 2** são tidos em conta no dimensionamento dos cabos, postos de transformação, ampliação dos Centros de Controlo de Motores (CCMs) e espaços nas salas elétricas para albergar os novos equipamentos da Fase 2.

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 5 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Este documento toma como referência os seguintes documentos do projeto, além da citada normativa aplicável.

2.1. Documentos do projeto

- AL-ACE-0000-EL-CRT-00001. Bases de conceção elétrica.
- AL-ACE-0000-EL-CAC-00001. Relatório de cálculo elétrico - Geral
- AL-ACE-0000-EL-CAC-00005. Relatório de cálculo - Instalação elétrica de baixa tensão e diagrama de carga.

2.2. Normativa

- NP 4426 :2013: Proteção contra descargas atmosféricas – sistemas com dispositivo de ionização não radioactivo.
- IEC 62305-1:2010: Protection against lightning – Part 1: General principles.
- IEC 62305-2:2010: Protection against lightning – Part 2: Risk management.
- IEC 62305-3:2010: Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard.
- IEC 62305-4:2010: Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures.
- IEC 62561-1:2017: Requirements for connection components.
- IEC 62561-2:2018: Requirements for conductors and earth electrodes.
- IEC 62561-3:2017: Requirements for spark gaps.
- IEC 62561-4:2017: Requirements for conductor fasteners.
- IEC 62561-5:2017: Requirements for earth electrode inspection housings and earth electrode seals.
- IEC 62561-6:2018: Requirements for lightning strike counters.
- IEC 62561-7:2018: Requirements for earthing enhancing compounds.
- IEC TS 62561-8:2018: Requirements for components for isolated LPS.
- IEC 62793:2020: Protection against lightning -Thunderstorm warning systems.
- IEC 61643-11:2011: Low-voltage surge protective devices - Part 11: Surge protective devices connected to lowvoltage power systems - Requirements and test methods
- IEC 61643-22:2015: Low-voltage surge protective devices - Part 22: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks - Selection and application principles.
- IEC 61643-31:2017: Low-voltage surge protective devices - Part 31: Surge protective devices connected to the D.C. side of photovoltaic installations - Requirements and test methods.

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 6 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

- IEC 61643-32:2017: Low-voltage surge protective devices - Part 32: Surge protective devices connected to the D.C. side of photovoltaic installations - Selection and application principles.
- NFPA 780:2020: Standard for the installation of Lightning Protection Systems.
- NF C 17-102:2011: Protection des structures et de zones ouvertes contre la foudre, paratonnerres à dispositif d'amorçage.

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 7 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3. CÁLCULO

3.1. EDAM

3.1.1. Descrição

O recinto dos edifícios a proteger no EDAM pode ser considerado como uma área total de 285 m de comprimento por 151 m de largura. A altura da sala de osmose é de 10 m e os edifícios mais altos à sua volta são

- o edifício do filtro de calcite tem 12,26 m de altura.
- a tolva de lamas tem uma altura de 16,74 m.

Serão instalados dois para-raios de radio 102 m com dispositivo de paragem não eletrónico, um no edifício do filtro de calcite y outro no edifício de osmose.

Complementarmente, deverão ser instalados descarregadores de sobretensões de tipo 1 nos quadros elétricos de baixa tensão dos postos de transformação e de tipo 2 nos quadros elétricos de entrada dos edifícios.

3.1.2. Cálculo

3.1.2.1. Parâmetros de cálculo

O EDAM ALGARVE encontra-se em ALBUFEIRA (Portugal) com as coordenadas: Latitude: 37.10110646445391 Longitude:-8.15811337713245.

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data	Rev.	Pág.
		20/02/2025	01.0	8 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

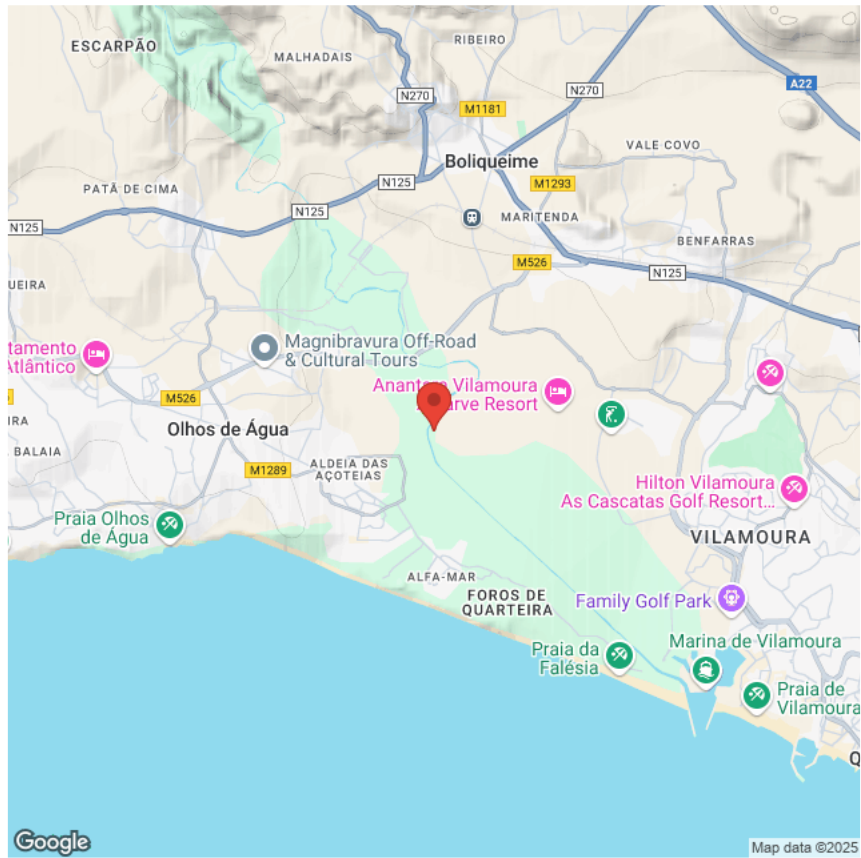


Ilustração 1. Localização do edifício ou estrutura EDAM

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 9 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.1.2.2. Parâmetros de cálculo

Dimensões da estrutura

Comprimento da estrutura L (m): **285.00**

Largura da estrutura W (m): **151.00**

Altura do plano do telhado h (m): **10.00**

Altura da maior saliência do telhado h' (m): **12.26**

Características da estrutura

Risco de incêndio e danos físicos r_f : **Comum**

Tipo de edifício: **Concreto armado**

Localização da pessoa: **Dentro e fora**

Riscos ambientais: **Não**

Influências ambientais

Situação estrutura C_d : **Cercado por objetos da mesma altura ou menores**

Cidade: **ALBUFEIRA**

N.º de dias de trovoadas t_d : **10.00 (dias de trovoadas/ano)**

Ambiente da estrutura: **Rural**

Tipo de solo ou superfície:

Linhas de condução elétrica

Fator ambiental C_e : **Aérea**

Existência de transformador MT/BT C_t : **Energia de baixa tensão (LV)**

Tipo de cablagem interna K_{s3} : **Cabo não blindado - sem precauções de encaminhamento para evitar lacetes**

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	20/02/2025	01.0	10 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.1.2.3. Tipo de perda

Tipo 1 - Perda de vida humana

Riscos especiais para a vida h_{21} : **Nível de pânico médio**

Por incêndios L_{21} : **Industriais, comerciais**

Por sobretensões L_{01} : **Outros**

Tipo 2 - Perda de serviços essenciais

Por incêndios L_{22} : **Gás, água, fornecimento de energia**

Por sobretensões L_{02} : **Nenhum**

Tipo 3 - Perda de património cultural

Por incêndios L_{23} : **Nenhum**

Tipo 4 - Perdas económicas

Por incêndios L_{24} : **Hospitalar, industrial, museu**

Por sobretensões L_{04} : **Hospitalar, industrial, escritório, hotel, comercial**

Por tensão direta/contacto L_{14} : **Nenhum**

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº. AL-ACE-0000-EL-CAC-00010	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 11 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

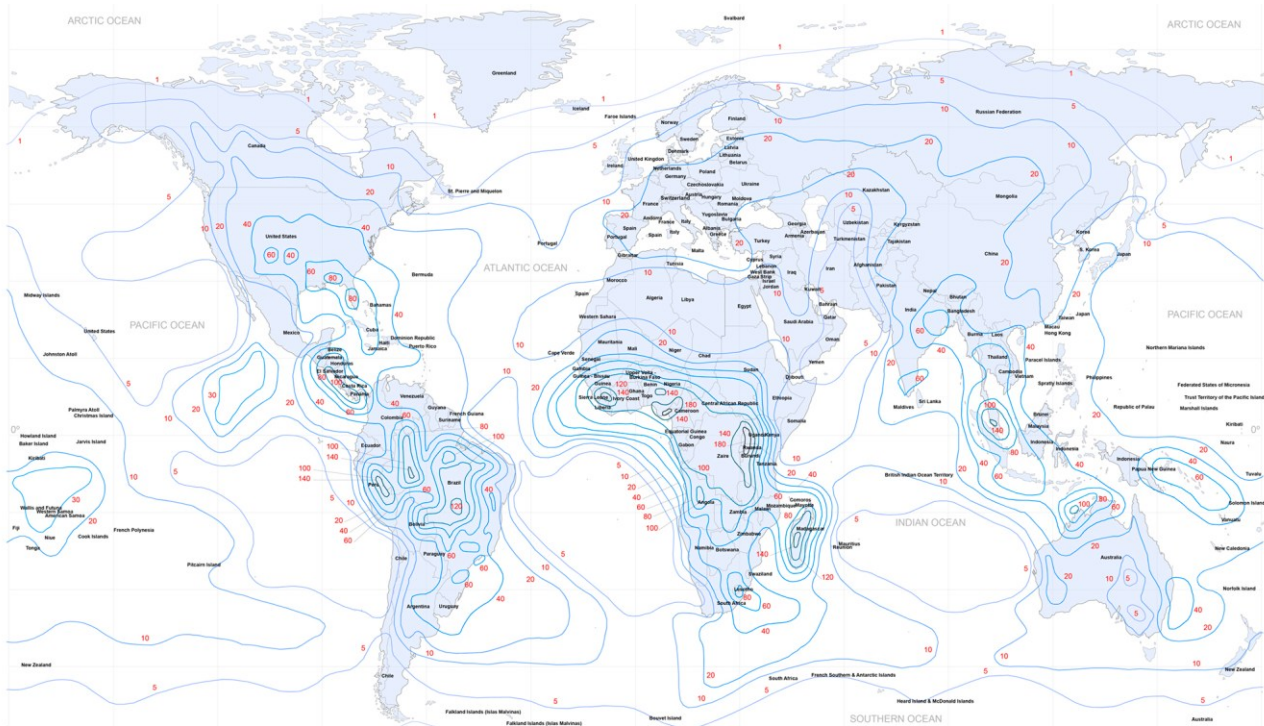


Ilustração 2. Mapa Isoceráunico (N.º de dias de trovoadas/ano)

3.1.2.4. Áreas de captura e frequência de eventos perigosos por ano

- Área de captura equivalente da estrutura (A_0): 72022.43338823081 m²
- Área de captura próxima da estrutura (A_M): 1221398.1633974481 m²
- Área de captura da linha (A_L): 0 m²
- Área de captura próxima da linha (A_I): 0 m²
- Número de eventos perigosos na estrutura (N_0): 0.0360112166941154 eventos/ano
- Número de eventos perigosos próximos da estrutura (N_M): 1.221398163397448 eventos/ano
- Número de eventos perigosos na linha (N_L): 0 eventos/ano
- Número de eventos perigosos próximos da linha (N_I): 0 eventos/ano

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 12 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.1.2.5. Cálculo de risco

Tipo 1 - Perda de vida humana

$$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1} + R_{M1} + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1} + R_{Z1}$$

R_{A1}	$N_D \times P_A \times L_A$	Risco de danos em seres vivos, dentro e fora de uma estrutura, provocados por queda direta de raios na estrutura:	0.000000360112166941
R_{B1}	$N_D \times P_B \times L_{B1}$	Risco de danos físicos por incêndio, numa estrutura, provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0.000001800560834706
R_{C1}	$N_D \times P_C \times L_{C1}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura::	0
R_{M1}	$N_M \times P_M \times L_{M1}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura::	0
R_{U1}	$N_L \times P_U \times L_{U1}$	Risco de danos em seres vivos, dentro e fora de uma estrutura, provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{V1}	$N_L \times P_V \times L_{V1}$	Risco de danos físicos por incêndio provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{W1}	$N_L \times P_W \times L_{W1}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{Z1}	$N_L \times P_Z \times L_{Z1}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0

Tipo 2 - Perda de serviços essenciais

$$R_2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2}$$

R_{B2}	$N_D \times P_B \times L_{B2}$	Risco de danos físicos por incêndio, numa estrutura, provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0.000001800560834706
R_{C2}	$N_D \times P_C \times L_{C2}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0
R_{M2}	$N_M \times P_M \times L_{M2}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura::	0
R_{V2}	$N_L \times P_V \times L_{V2}$	Risco de danos físicos por incêndio provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{W2}	$N_L \times P_W \times L_{W2}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{Z2}	$N_L \times P_Z \times L_{Z2}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocadas pela queda indireta de raios nas linhas de serviço:	0

Tipo 3 - Perda de património cultural

$$R_3 = R_{B3} + R_{V3}$$

R_{B3}	$N_D \times P_B \times L_{B3}$	Risco de danos físicos por incêndio, numa estrutura, provocado pela queda direta de raios na estrutura:	0
R_{V3}	$N_D \times P_V \times L_{V3}$	Risco de danos físicos por incêndio provocado pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 13 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

Tipo 4 - Perdas económicas

$$R_4 = R_{M4} + R_{B4} + R_{C4} + R_{IM4} + R_{IU4} + R_{IV4} + R_{IW4} + R_{Z4}$$

R_{M4}	$N_D \times P_A \times L_{M4}$	Risco de danos em seres vivos, dentro e fora de uma estrutura, provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0
R_{B4}	$N_D \times P_B \times L_{B4}$	Risco de danos físicos por incêndio, numa estrutura, provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0.000009002804173529
R_{C4}	$N_D \times P_C \times L_{C4}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0.000018005608347058
R_{IM4}	$N_M \times P_M \times L_{IM4}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda indireta de raios na estrutura:	0.000271421814088322
R_{IU4}	$N_L \times P_U \times L_{IU4}$	Risco de danos em seres vivos, dentro e fora de uma estrutura, provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{IV4}	$N_L \times P_V \times L_{IV4}$	Risco de danos físicos por incêndio provocado pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{IW4}	$N_L \times P_W \times L_{IW4}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{Z4}	$N_L \times P_Z \times L_{Z4}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocadas pela queda indireta de raios nas linhas de serviço:	0

3.1.2.6. Resumo de riscos

	Risco tolerável R_t	Risco $R_{TOTAL} = R_D + R_t$
Tipo 1 - Perda de vida humana	1.0e-05	2.160673e-6
Tipo 2 - Perda de serviços essenciais	0.001	1.800561e-6
Tipo 3 - Perda de património cultural	0.0001	0.000000e+0
Tipo 4 - Perdas económicas	0.001	2.984302e-4

O risco máximo tolerável encontra-se descrito na tabela 4 da norma IEC 62305 - 2, no capítulo 5.3. Qualquer valor de risco total calculado deve ser inferior aos valores estabelecidos pela norma, caso contrário, deverão aplicar-se mais medidas ou mesmo complementares, que reduzam este valor para um nível inferior ao tolerável.

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 14 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.1.2.7. Medidas de proteção implementadas

Medidas de proteção

Classe de SPCR P_s : Nível de proteção III

Probabilidade de uma descarga na estrutura provocar danos físicos	P_s
Estrutura não protegida por um SPCR	1
Nível IV de proteção	0,2
Nível III de proteção	0,1
Nível II de proteção	0,05
Nível I de proteção	0,02

Proteção contra incêndios r_p : Sistemas manuais (Extintor, hidrantes, compartimentos de incêndio, etc.)

Proteção contra sobretensões PSPD: LPL IV

Medidas de proteção complementares P_A : Sem medidas de proteção

Uma vez calculado o nível de proteção de acordo com a norma IEC 62305-2 e NP 4426:2013, conclui-se que é necessário complementar o EDAM ALGARVE com as seguintes medidas de proteção:

Edifício:	Sistema de Proteção Externa contra Raios	Sistema de Proteção Interna contra as sobretensões	Sistema de Proteção contra Incêndios	Medidas de proteção adicionais
1	Nível III	LPL IV	Sistemas manuais (Extintor, hidrantes, compartimentos de incêndio, etc.)	Sem medidas de proteção

3.1.2.8. Proteção Interna contra Sobretensões

Para reduzir a probabilidade PC de que uma descarga na estrutura provoque falhas nos sistemas internos, deve proceder-se à instalação de protetores contra sobretensões transitórias na entrada de serviços de Tipo 1 de NPR III-IV, no mínimo. Ainda assim, é recomendável instalar os protetores de forma coordenada, de acordo com a norma IEC62305-4:2010, para assim conseguir um nível de proteção inferior à tensão suportada por impulso, da categoria dos equipamentos e materiais que se venham a instalar.

3.1.2.9. Proteção contra Incêndios

Para reduzir as perdas por danos físicos em função das medidas tomadas para reduzir os efeitos do fogo (RP), é prioritário instalar medidas de prevenção manuais, tais como: extintores, entradas de água, instalações fixas de extinção manuais, etc...

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 15 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.1.2.10. Medidas complementares

Não são necessárias medidas de proteção complementar. Apesar de não ser necessário, recomenda-se a instalação de um sistema de avisos de tempestade para reduzir os possíveis riscos que possam existir em caso de queda de raios.

3.1.2.11. Sistema de proteção externa contra raios

A instalação de um sistema de proteção contra raios (SPCR), consiste em três partes diferenciadas:

- Sistema de captação: será formado por um ou vários terminais aéreos do tipo PDC (em conformidade com as norma NP 4426:2013) que será o responsável por captar a descarga do raio. Estes elementos são utilizados como sistemas de captação, cuja função é receber e suportar a queda do raio.
- Condutores de baixada: têm por objetivo interligar o sistema de captação com o sistema de ligações à terra, para que em caso de uma descarga, a corrente do raio possa circular de forma segura e fiável, sem provocar faíscas nem incêndios. É recomendável ligar as antenas e massas metálicas existentes na cobertura do edifício à rede condutora, com vista a obter uma correta equipotencialização do sistema, tal como recomendam as normas em vigor.
- Ligação à terra: nesta parte do SPCR, a descarga da corrente do raio dissipar-se-á sem produzir picos de tensão perigosos no terreno. O design das ligações à terra é extremamente importante, tendo em conta o carácter de alta frequência da corrente dos raios, que pode provocar a apresentação de valores de alta impedância.

3.2. EE1

3.2.1. **Descrição**

O recinto do edifício a proteger em EE1 pode ser considerado como uma área isolada com 27,43 m de comprimento por 21,25 m de largura. A altura do edifício é de 7,85 m.

Será instalado um (1) para-raios de radio 54 m com dispositivo de paragem não eletrónico.

Complementarmente, deverão ser instalados descarregadores de sobretensões de tipo 1 nos quadros elétricos de baixa tensão dos postos de transformação e de tipo 2 nos quadros elétricos de entrada dos edifícios.

3.2.2. **Cálculo**

3.2.2.1. Parâmetros de cálculo

O EE1 ALGARVE encontra-se em ALBUFEIRA (Portugal) com as coordenadas: Latitude: 37.10110646445391 Longitude:-8.15811337713245.

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data	Rev.	Pág.
		20/02/2025	01.0	16 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

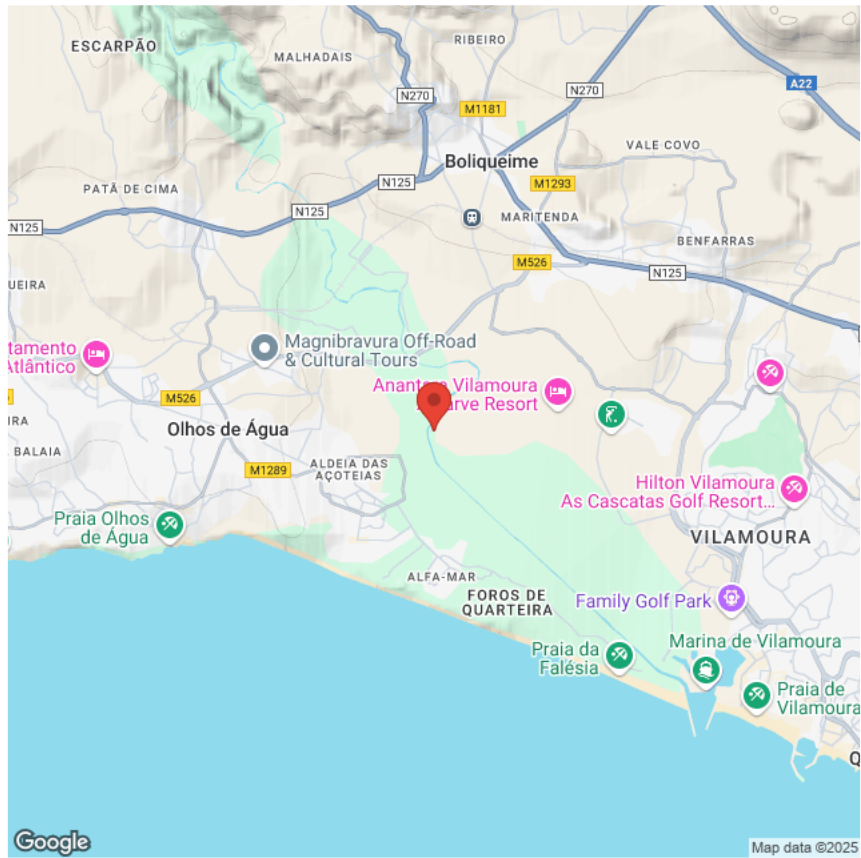


Ilustração 3. Localização do edifício ou estrutura EE1

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 17 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.2.2.2. Parâmetros de cálculo

Dimensões da estrutura

Comprimento da estrutura L (m): **27.43**

Largura da estrutura W (m): **21.25**

Altura do plano do telhado h (m): **7.85**

Altura da maior saliência do telhado h' (m):

Características da estrutura

Risco de incêndio e danos físicos r_f : **Comum**

Tipo de edifício: **Concreto armado**

Localização da pessoa: **Dentro e fora**

Riscos ambientais: **Não**

Influências ambientais

Situação estrutura C_d : **Estrutura isolada**

Cidade: **ALBUFEIRA**

N.º de dias de trovoadas t_d : **10.00 (dias de trovoadas/ano)**

Ambiente da estrutura: **Rural**

Tipo de solo ou superfície:

Linhas de condução elétrica

Fator ambiental C_e : **Enterrado**

Existência de transformador MT/BT C_t : **Presença do transformador HV-MV/LV**

Tipo de cablagem interna K_{53} : **Cabo não blindado - sem precauções de encaminhamento para evitar lacetes**

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	20/02/2025	01.0	18 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.2.2.3. Tipo de perdas

Tipo 1 - Perda de vida humana
Riscos especiais para a vida h_{v1} : Nível de pânico médio
Por incêndios L_{v1} : Industriais, comerciais
Por sobretensões L_{v1} : Outros
Tipo 2 - Perda de serviços essenciais
Por incêndios L_{v2} : Gás, água, fornecimento de energia
Por sobretensões L_{v2} : Nenhum
Tipo 3 - Perda de património cultural
Por incêndios L_{v3} : Nenhum
Tipo 4 - Perdas económicas
Por incêndios L_{v4} : Hospitalar, industrial, museu
Por sobretensões L_{v4} : Hospitalar, industrial, escritório, hotel, comercial
Por tensão direta/contacto L_{v4} : Nenhum

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 19 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

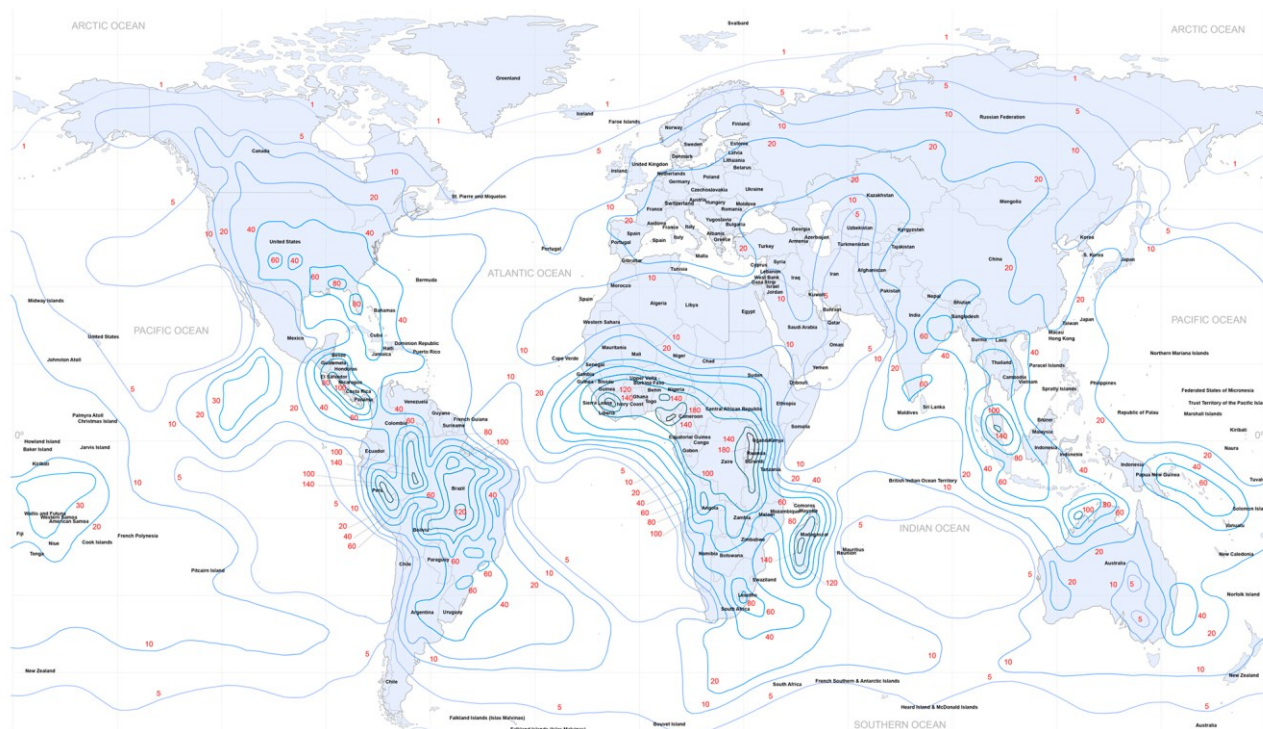


Ilustração 4. Mapa Isoceráunico (N.º de dias de trovoadas/ano)

3.2.2.4. Áreas de captura e frequência de eventos perigosos por ano

- Área de captura equivalente da estrutura (A_0): 4618.050639662532 m²
- Área de captura próxima da estrutura (A_M): 834078.1633974483 m²
- Área de captura da linha (A_L): 40000 m²
- Área de captura próxima da linha (A_i): 4000000 m²
- Número de eventos perigosos na estrutura (N_0): 0.004618050639662532 eventos/ano
- Número de eventos perigosos próximos da estrutura (N_M): 0.8340781633974482 eventos/ano
- Número de eventos perigosos na linha (N_L): 0.004 eventos/ano
- Número de eventos perigosos próximos da linha (N_i): 0.39999999999999997 eventos/ano

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 20 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.2.2.5. Cálculo de risco

Tipo 1 - Perda de vida humana

$$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1} + R_{M1} + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1} + R_{Z1}$$

R_{A1}	$N_D \times P_A \times L_A$	Risco de danos em seres vivos, dentro e fora de uma estrutura, provocados por queda direta de raios na estrutura:	0.00000000461805064
R_{B1}	$N_D \times P_B \times L_{B1}$	Risco de danos físicos por incêndio, numa estrutura, provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0.000000461805063966
R_{C1}	$N_D \times P_C \times L_{C1}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura::	0
R_{M1}	$N_M \times P_M \times L_{M1}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura::	0
R_{U1}	$N_L \times P_U \times L_{U1}$	Risco de danos em seres vivos, dentro e fora de uma estrutura, provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0.00000002
R_{V1}	$N_L \times P_V \times L_{V1}$	Risco de danos físicos por incêndio provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0.0000002
R_{W1}	$N_L \times P_W \times L_{W1}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{Z1}	$N_L \times P_Z \times L_{Z1}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0

Tipo 2 - Perda de serviços essenciais

$$R_2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2}$$

R_{B2}	$N_D \times P_B \times L_{B2}$	Risco de danos físicos por incêndio, numa estrutura, provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0.000000461805063966
R_{C2}	$N_D \times P_C \times L_{C2}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0
R_{M2}	$N_M \times P_M \times L_{M2}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura::	0
R_{V2}	$N_L \times P_V \times L_{V2}$	Risco de danos físicos por incêndio provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0.0000002
R_{W2}	$N_L \times P_W \times L_{W2}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{Z2}	$N_L \times P_Z \times L_{Z2}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocadas pela queda indireta de raios nas linhas de serviço:	0

Tipo 3 - Perda de património cultural

$$R_3 = R_{B3} + R_{V3}$$

R_{B3}	$N_D \times P_B \times L_{B3}$	Risco de danos físicos por incêndio, numa estrutura, provocado pela queda direta de raios na estrutura:	0
R_{V3}	$N_D \times P_V \times L_{V3}$	Risco de danos físicos por incêndio provocado pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 21 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

Tipo 4 - Perdas económicas

$$R_4 = R_{A4} + R_{B4} + R_{C4} + R_{M4} + R_{U4} + R_{V4} + R_{W4} + R_{Z4}$$

R_{A4}	$N_D \times P_A \times L_{A4}$	Risco de danos em seres vivos, dentro e fora de uma estrutura, provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0
R_{B4}	$N_D \times P_B \times L_{B4}$	Risco de danos físicos por incêndio, numa estrutura, provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0.000002309025319831
R_{C4}	$N_D \times P_C \times L_{C4}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios na estrutura:	0.000002309025319831
R_{M4}	$N_M \times P_M \times L_{M4}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda indireta de raios na estrutura:	0.000185350702977211
R_{U4}	$N_L \times P_U \times L_{U4}$	Risco de danos em seres vivos, dentro e fora de uma estrutura, provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0
R_{V4}	$N_L \times P_V \times L_{V4}$	Risco de danos físicos por incêndio provocado pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0.000001
R_{W4}	$N_L \times P_W \times L_{W4}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocados pela queda direta de raios nas linhas de serviço:	0.000002
R_{Z4}	$N_L \times P_Z \times L_{Z4}$	Risco de falhas nos sistemas internos provocadas pela queda indireta de raios nas linhas de serviço:	0.00012

3.2.2.6. Resumo de riscos

	Risco tolerável R_t	Risco $R_{TOTAL} = R_o + R_i$
Tipo 1 - Perda de vida humana	1.0e-05	6.864231e-7
Tipo 2 - Perda de serviços essenciais	0.001	6.618051e-7
Tipo 3 - Perda de património cultural	0.0001	0.000000e+0
Tipo 4 - Perdas económicas	0.001	3.129688e-4

O risco máximo tolerável encontra-se descrito na tabela 4 da norma IEC 62305 - 2, no capítulo 5.3. Qualquer valor de risco total calculado deve ser inferior aos valores estabelecidos pela norma, caso contrário, deverão aplicar-se mais medidas ou mesmo complementares, que reduzam este valor para um nível inferior ao tolerável.

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 22 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.2.2.7. Medidas de proteção implementadas

Medidas de proteção

Classe de SPCR P_s : Nível de proteção III

Probabilidade de uma descarga na estrutura provocar danos físicos	P_s
Estrutura não protegida por um SPCR	1
Nível IV de proteção	0,2
Nível III de proteção	0,1
Nível II de proteção	0,05
Nível I de proteção	0,02

Proteção contra incêndios r_p : Sem medidas

Proteção contra sobretensões PSPD: LPL IV

Medidas de proteção complementares P_A : Sistema de alerta de trovoadas

Uma vez calculado o nível de proteção de acordo com a norma IEC 62305-2 e NP 4426:2013, conclui-se que é necessário complementar o EE1 ALGARVE com as seguintes medidas de proteção:

Edifício:	Sistema de Proteção Externa contra Raios	Sistema de Proteção Interna contra as sobretensões	Sistema de Proteção contra incêndios	Medidas de proteção adicionais
1	Nível III	LPL IV	Sem medidas	Sistema de alerta de trovoadas

3.2.2.8. Proteção Interna contra Sobretensões

Para reduzir a probabilidade PC de que uma descarga na estrutura provoque falhas nos sistemas internos, deve proceder-se à instalação de protetores contra sobretensões transitórias na entrada de serviços de Tipo 1 de NPR III-IV, no mínimo. Ainda assim, é recomendável instalar os protetores de forma coordenada, de acordo com a norma IEC62305-4:2010, para assim conseguir um nível de proteção inferior à tensão suportada por impulso, da categoria dos equipamentos e materiais que se venham a instalar.

3.2.2.9. Proteção contra Incêndios

Para reduzir as perdas por danos físicos em função das medidas tomadas para reduzir os efeitos do fogo (RP), é prioritário instalar medidas de prevenção manuais, tais como: extintores, entradas de água, instalações fixas de extinção manuais, etc...

3.2.2.10. Medidas complementares

Não são necessárias medidas de proteção complementar. Apesar de não ser necessário, recomenda-se a instalação de um sistema de avisos de tempestade para reduzir os possíveis riscos que possam existir em caso de queda de raios.

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 23 de 23
Código AdA AL-ACE-0000-EL-CAC-00010		Código ACE AL-INN-0000-EL-CAC-00010		

3.2.2.11. Sistema de proteção externa contra raios

A instalação de um sistema de proteção contra raios (SPCR), consiste em três partes diferenciadas:

- Sistema de captação: será formado por um ou vários terminais aéreos do tipo PDC (em conformidade com as norma NP 4426:2013) que será o responsável por captar a descarga do raio. Estes elementos são utilizados como sistemas de captação, cuja função é receber e suportar a queda do raio.
- Condutores de baixada: têm por objetivo interligar o sistema de captação com o sistema de ligações à terra, para que em caso de uma descarga, a corrente do raio possa circular de forma segura e fiável, sem provocar faíscas nem incêndios. É recomendável ligar as antenas e massas metálicas existentes na cobertura do edifício à rede condutora, com vista a obter uma correta equipotencialização do sistema, tal como recomendam as normas em vigor.
- Ligação à terra: nesta parte do SPCR, a descarga da corrente do raio dissipar-se-á sem produzir picos de tensão perigosos no terreno. O design das ligações à terra é extremamente importante, tendo em conta o carácter de alta frequência da corrente dos raios, que pode provocar a apresentação de valores de alta impedância.