

WindPlus

CENTRAL EÓLICA OFFSHORE – WINDFLOAT ATLANTIC



ESTUDO DE INCIDÊNCIAS AMBIENTAIS

Vol. II – Relatório

Janeiro 2015

ÍNDICE GERAL DO EIncA

Volumes	Descrição
Volume I	Resumo Não Técnico
Volume II	Relatório
Volume III	Anexos
Anexo 1	Ofício da DGEG sobre a sujeição a AIA e pareceres da APA
Anexo 2	Notas curriculares da equipa técnica responsável pelo EIncA
Anexo 3	Desenhos do Estudo Prévio da CEO-WA
Anexo 4	Planos de Gestão de Resíduos
Anexo 5	Pareceres de entidades consultadas
Anexo 6	Elementos relativos à biodiversidade

EInCA da Central Eólica Offshore – Windfloat Atlantic**Vol. II – Relatório****Índice**

1.	Introdução	8
1.1	Identificação do projeto, da fase em que se encontra e do proponente.....	8
1.2	Enquadramento da avaliação ambiental e identificação da entidade licenciadora e da Autoridade de EInCA	8
1.3	Antecedentes.....	9
1.4	Metodologia geral de elaboração do EInCA.....	9
1.5	Estrutura do EInCA	10
1.6	Identificação dos responsáveis pelo EInCA.....	11
1.7	Período de elaboração do EInCA.....	12
2.	Objetivos e justificação do projeto	13
3.	Descrição do projeto	15
3.1	Localização.....	15
3.2	Descrição geral do projeto.....	15
3.3	Aerogeradores.....	18
3.4	Plataformas	18
3.5	Cabo elétrico submarino.....	20
3.6	Transição cabo submarino - cabo subterrâneo de 60 kV, de ligação à Subestação 60/15 kV de Monserrate	21
3.7	Assinalamento marítimo e balizagem aeronáutica.....	22
3.8	Fase de construção	22
3.9	Fase de exploração	24
3.10	Fase de desativação	25
3.11	Principais Tipos de Materiais e Energia Utilizados ou Produzidos.....	26
3.12	Principais Efluentes, Resíduos e Emissões Previsíveis.....	26
3.13	Programação temporal	27
3.14	Investimento e emprego	27
4.	Cenário base.....	28
4.1	Introdução.....	28
4.2	Clima e condições oceanográficas.....	28
4.3	Geologia	42
4.4	Qualidade da água e sedimentos.....	51
4.5	Qualidade do ar	56

4.6	Ambiente sonoro	56
4.7	Biodiversidade	59
4.8	Ordenamento do território	85
4.9	Socioeconomia	95
4.10	Património cultural	103
4.11	Paisagem.....	115
5.	Identificação, previsão e avaliação de impactes.....	116
5.1	Introdução.....	116
5.2	Clima e condições oceanográficas.....	117
5.3	Geologia	118
5.4	Qualidade da água e sedimentos.....	120
5.5	Qualidade do ar	120
5.6	Ambiente sonoro	121
5.7	Biodiversidade	122
5.8	Ordenamento do Território	132
5.9	Socioeconomia	133
5.10	Património cultural	138
5.11	Paisagem.....	139
5.12	Síntese de impactes	140
5.13	Impactes cumulativos	143
6.	Mitigação.....	147
6.1	Introdução.....	147
6.2	Clima e condições oceanográficas.....	148
6.3	Geologia	148
6.4	Qualidade da água e sedimentos.....	148
6.5	Qualidade do ar	148
6.6	Ambiente sonoro	148
6.7	Biodiversidade	148
6.8	Ordenamento do território	150
6.9	Socioeconomia	150
6.10	Património cultural	150
6.11	Paisagem.....	150
6.12	Impactes residuais.....	151
7.	Lacunas de conhecimento	154
8.	Monitorização.....	155
8.1	Introdução.....	155

8.2	Colonização do equipamento submerso e área envolvente.....	155
8.3	Cetáceos	156
8.4	Aves.....	157
9.	Conclusões	159
	Referências.....	160
	Glossário.....	164

Índice de Quadros

Quadro 1.5.1	– Lista de anexos do EIncA.....	11
Quadro 1.6.1	– Equipa técnica envolvida na elaboração do EIncA.....	12
Quadro 4.2.1	– Probabilidade de excedência da velocidade do vento no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.	33
Quadro 4.2.2	– Probabilidade de excedência da altura significativa das ondas no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.	36
Quadro 4.2.3	– Frequência relativa de ocorrência de estados do mar por classes de altura significativa e período médio das ondas no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.	37
Quadro 4.4.1	– Valores disponíveis de parâmetros de qualidade da água na zona costeira de Viana do Castelo. A gama de valores apresentada corresponde a registos recolhidos em fevereiro e setembro de 2002, março e setembro de 2003, setembro de 2004 e abril de 2010. LD: Limite de deteção do método usado.Fonte: http://snirh.apambiente.pt/	53
Quadro 4.4.2	– Níveis de metais pesados e compostos orgânicos nos sedimentos superficiais localizados na área de descarga do emissário de Viana do Castelo (fonte: Cardoso e Palma, 2005). A gama de valores apresentada corresponde a registos recolhidos em fevereiro e setembro de 2002, março e setembro de 2003 e setembro de 2004. Apresentam-se também os valores de classificação de dragados constantes na legislação.....	55
Quadro 4.7.1	– Descargas de pescado no porto de Viana do Castelo no ano de 2013 (INE, I.P., 2014).....	62
Quadro 4.7.2	– Espécies de aves marinhas, com mais de 10 observações, na área de estudo e os respetivos estatutos de conservação e proteção. (NE- Não avaliado; LC- Pouco preocupante; NT- Quase ameaçado; VU- vulnerável; En- Em perigo; CR- criticamente em perigo).	84
Quadro 4.7.3	– Período de ocorrência de aves marinhas em Portugal.....	85
Quadro 4.8.1	– Instrumentos de Gestão Territorial em vigor	86
Quadro 4.8.2	– PDM de Viana do Castelo: classes, categorias e subcategorias de espaços de localização das várias e respetiva regulamentação	87
Quadro 4.8.3	– PU da Cidade de Viana do Castelo: classes, categorias e subcategorias de espaços de localização das várias componentes do projeto e respetiva regulamentação.....	87
Quadro 4.8.3	– Pareceres recebidos relativos a condicionantes ao projeto	92
Quadro 4.9.1	- Evolução da população residente (2001 a 2011).....	99
Quadro 4.9.2	- População residente por grupos de idade.....	99
Quadro 4.9.3	- Distribuição da população ativa empregada, por setor de atividade económica	100
Quadro 4.9.4	- Índice de Poder de Compra (Portugal = 100).....	102
Quadro 4.10.1	– Património Classificado ou Em Vias de Classificação.....	111
Quadro 4.10.2	– Património construído não classificado	112
Quadro 4.10.3	– Património subaquático (Viana do Castelo)	113
Quadro 5.1.1	– Sistema de classificação dos potenciais impactes	116

Quadro 5.7.1 – Resultado da aplicação do Índice de Sensibilidade das Espécies (SSI) às espécies que se distribuem na área do projeto (Christel <i>et al.</i> , 2012). LC: <i>Least Concern</i> ; NT: <i>Near Threatened</i> ; VU: <i>Vulnerable</i> ; EN: <i>Endangered</i> ; CR: <i>Critically Endangered</i> ; NT: <i>Not Evaluated</i>	125
Quadro 5.10.1 – Identificação de impactes na fase de instalação do projeto	139
Quadro 5.10.2 – Identificação de impactes na fase de exploração do projeto.....	139
Quadro 5.12.1 – Síntese de impactes, não considerando a aplicação das medidas de mitigação.....	141
Quadro 5.13.1 – Recursos e valores objeto de análise de impactes cumulativos, identificação de fronteiras espaciais e temporais e de outros projetos ou ações.....	145
Quadro 6.12.1 – Impactes residuais.....	152

Índice de Figuras

Figura 3.1.1 – Localização.....	16
Figura 3.2.1 – Aspeto da construção da plataforma do Windfloat.....	17
Figura 3.2.2 - Perspetiva da Plataforma e do Aerogerador <i>Offshore</i>	17
Figura 3.2.3 - Localização da Subestação de Monserrate, da Rede Nacional de Distribuição, existente junto aos Estaleiros Navais de Viana do Castelo	18
Figura 3.4.1 - Âncora a utilizar nos extremos das linhas de amarração.....	19
Figura 3.5.1 – Secção transversal do cabo submarino	20
Figura 3.6.1 – Localização potencial do traçado do cabo elétrico subterrâneo, até à Subestação de Monserrate.....	21
Figura 4.2.1 – Normais climatológicas de temperatura do ar referentes à estação de Viana do Castelo / Meadela, localizada em 41,7°N, 8,8°W (em terra, a cerca de 4,2 km da costa), à altitude de 16 m, para o período 1971-2000 (fonte: IPMA, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - www.ipma.pt).....	30
Figura 4.2.2 – Normais climatológicas de precipitação referentes à estação de Viana do Castelo / Meadela, localizada em 41,7°N, 8,8°W (a cerca de 4.2 km da costa), à altitude de 16 m, para o período 1971-2000 (fonte: IPMA, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - www.ipma.pt).....	31
Figura 4.2.3 – Velocidade do vento referente a dados de modelo (à esquerda) e de altímetro (à direita) obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS	32
Figura 4.2.4 – Distribuição relativa anual da velocidade do vento no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W (à esquerda) e de altímetro para uma área 50x50 km centrada no ponto 41°39'N, 9°03'W (à direita) obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.....	33
Figura 4.2.5 – Histograma direcional da velocidade do vento no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.....	34
Figura 4.2.6 – Variabilidade sazonal da velocidade do vento no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS. A linha central representa os valores médios mensais, as linhas adjacentes representam os valores médios mensais mínimos e máximos para o período temporal considerado, a banda a laranja representa o intervalo de confiança de 90% dos valores em cada mês.....	34
Figura 4.2.7 – Distribuição relativa anual da altura significativa (esquerda) e do período médio (direita) das ondas no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados WaveClimate.com da BMT ARGOSS.....	36
Figura 4.2.8 – Excedência da altura significativa no período 1989-1998 referente a dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W obtida do ONDATLAS.....	38
Figura 4.2.9 – Direção média da agitação marítima no período 1989-1998 referente a dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W obtida do ONDATLAS.....	38
Figura 4.2.10 – Variabilidade sazonal da altura significativa no período 1989-1998 referente a dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W obtida do ONDATLAS.....	39
Figura 4.2.11 – Variabilidade sazonal do período de energia no período 1989-1998 referente a dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W obtida do ONDATLAS.....	39

Figura 4.2.12 – Extremos da altura das ondas obtidos a partir de dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W e o período 1989-1998 (ONDATLAS).....	40
Figura 4.2.13 – Extremos do período das ondas obtidos a partir de dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W e o período 1989-1998 (ONDATLAS).....	40
Figura 4.3.1 – Localização da área em estudo na Folha 1 da Carta Geológica de Portugal à escala original 1/200000 e respetiva legenda representando quer a área imersa quer a área emersa.....	45
Figura 4.3.2 – Perfil geológico interpretativo, adaptado do perfil S-T da Folha 1 da Carta Geológica de Portugal à escala original 1/200000 (a localização do parque eólico está marcada esquematicamente com apenas uma torre). A posição do <i>onshore</i> é imediatamente à direita do perfil.	46
Figura 4.3.3 – Localização das áreas de concessão e licenças para a pesquisa e exploração de petróleo no <i>offshore</i> e <i>onshore</i> português, a Norte de um paralelo próximo da Figueira da Foz (fonte: Direção-Geral de Energia e Geologia).....	48
Figura 4.3.4 – Localização das principais áreas de inertes na plataforma continental ao largo de Viana do Castelo (fonte: Carta de Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental de Caminha a Espinho à escala original 1:150000, Marinha – Instituto Hidrográfico, 1ª Edição – dezembro 2010).	49
Figura 4.4.1 – Estações de amostragem da rede de qualidade da água para as quais existem dados. EVC: estações de amostragem na zona de descarga do Emissário de Viana do Castelo. Fonte: http://snirh.apambiente.pt/	52
Figura 4.6.1 – Zonamento acústico do PDM de Viana do Castelo.....	58
Figura 4.7.1 – Biomassa de fitoplâncton expressa em valores de concentração de Clorofila <i>a</i> registada para as estações de qualidade da água na zona costeira ao largo do estuário do rio Lima (os pontos de amostragem encontram-se representados na secção da qualidade da água).....	60
Figura 4.7.2 – Localização das estações de amostragem utilizadas na campanha de caracterização das comunidades demersais e epipelágicas do litoral Norte de Portugal (WG6's partners, 2011).....	63
Figura 4.7.3 – Distribuição espacial do índice de abundância das espécies demersais e epipelágicas no litoral Norte de Portugal (WG6's partners, 2011).....	64
Figura 4.7.4 – Distribuição espacial do índice de biomassa das espécies demersais e epipelágicas no litoral Norte de Portugal (WG6's partners, 2011).....	65
Figura 4.7.5 – Audiogramas compostos para 3 grupos de mamíferos marinhos e para o ser humano (Landrø and Amundsen, 2010).....	67
Figura 4.7.6 – Número total de avistamentos de cetáceos na área de implementação do projeto e área adjacente (Fonte: SPEA, 2014).....	68
Figura 4.7.7 - Distribuição das observações totais de golfinho-comum, mediante representação de Kernel, obtidas durante censos aéreos, costeiros e em plataformas de oportunidade no centro e norte de Portugal (Vingada <i>et al.</i> , 2011).	69
Figura 4.7.8 - Distribuição das observações totais de boto, mediante a representação de Kernel, obtidas durante censos aéreos, costeiros e em plataformas de oportunidade no centro e norte de Portugal (Vingada <i>et al.</i> , 2011).....	70
Figura 4.7.9 - Distribuição das observações totais de golfinho-riscado, mediante a representação de Kernel, obtidas durante censos aéreos, costeiros e plataformas de oportunidade no centro e norte de Portugal.	71
Figura 4.7.10 - Distribuição das observações totais de golfinho roaz-corvineiro, mediante a representação de Kernel, obtidas durante censos aéreos, costeiros e em plataformas de oportunidade no centro e norte de Portugal (Vingada <i>et al.</i> , 2011).	72
Figura 4.7.11 - Distribuição das observações totais de baleia-piloto, mediante a representação de Kernel, obtidas durante censos aéreos, costeiros e em plataformas de oportunidade no centro e norte de Portugal (Vingada <i>et al.</i> , 2011)	73
Figura 4.7.12 - Distribuição das observações totais de baleia-anã, mediante a representação de Kernel, obtidos durante censos aéreos, costeiros e em plataformas de oportunidade no centro e norte de Portugal (Vingada <i>et al.</i> , 2011).	74
Figura 4.7.13 - Mapa com os avistamentos efetuados durante a monitorização ambiental do parque de ondas.	75

Figura 4.7.14 - Mapa com a localização dos avistamentos de cetáceos durante a monitorização do projeto WindFloat (dados cumulativos de duas campanhas: setembro de 2013 e maio de 2014). A verde, observações de <i>Delphinus delphis</i> realizadas durante o esforço de amostragem. A laranja, observações de <i>D. delphis</i> realizadas fora de esforço de amostragem; A laranja verde, delfínideu não-identificado; A amarelo, <i>D. delphis</i> [morto].....	76
Figura 4.7.15 – Número de avistamentos na área de implementação do projeto e área adjacente (até cerca de 100 km ² em redor dos aerogeradores). A cor vermelha sinaliza espécies com o estatuto de conservação “criticamente em perigo” e a cor amarela indica espécies com o estatuto de “vulnerável”.....	82
Figura 4.7.16 – Densidade de aves avistada na área de implementação do projeto e área adjacente (até cerca de 100 km ² em redor dos aerogeradores) (Fonte: SPEA).....	83
Figura 4.8.1 - Ordenamento do PDM	88
Figura 4.8.2 - Zonamento do Plano de Urbanização da Cidade de Viana do Castelo	89
Figura 4.8.3 – Área de jurisdição da APVC.....	90
Figura 4.8.4 - Condicionantes na área terrestre (Fonte: Carta de condicionantes do PDM de Viana do Castelo)	93
Figura 4.8.5 - Condicionantes na área marítima (Fonte: Figura n.º 2 do Edital n.º 01/2012 da Capitania do Porto de Viana do Castelo).....	94
Figura 4.10.1 – O porto de Viana do Castelo no século XVII segundo Pedro Teixeira Albernaz (Perda e Mariás, 2002).....	106
Figura 4.10.2 – O porto de Viana do Castelo na atualidade. Imagem de satélite do Google Earth em 2010.....	106
Figura 4.10.3 - Localização dos alvos da prospeção geofísica.....	109
Figura 4.10.4 – Património Classificado ou Em Vias de Classificação no interior da área de levantamento: Limites da Zona Especial de Proteção a Imóveis Classificados ou em vias de Classificação (Portaria publicada no DG, II Série, n.º 149, de 27-06-1973) (tracejado amarelo); atual subestação de Monserrate e cabo subterrâneo (a vermelho); 1 - Forte ou Castelo de Santiago da Barra e torre da Roqueta; 2 - Igreja de Santa Cruz (São Domingos); 3 - Edifício da Misericórdia de Viana do Castelo e Igreja; 4 - Igreja Matriz de Viana do Castelo; 5 - Casa da Praça incluindo capela, também designada Casa dos Malheiro Reymão; 6 - Paços Municipais de Viana do Castelo (antigos Paços do Concelho); 7 - Chafariz da Praça da Rainha (Chafariz da Praça da República); 8 - Casa de João Velho ou dos Arcos; 9 - Casa de Miguel Vasconcelos; 10 - Fachada de um Edifício Manuelino (casa dos Costa Barros); 11 - Casa dos Alpuim ou Agorreta, incluindo jardim; 12 - Casa dos Werneck; 13 - Palácio dos Viscondes de Carreira ou dos Távora (Casa dos Abreu Távora).....	110
Figura 4.11.1 – Área Industrial/Portuária. Vista da Avenida de Cabo Verde.....	115
Figura 4.11.2 – Área Industrial/Portuária. Vista do caminho pedonal e ciclável paralelo ao oceano.....	115
Figura 5.13.1 - Diferentes perspetivas de análise de impactes: à esquerda a abordagem usual nos EIA, à direita a perspetiva da avaliação de impactes cumulativos (figura extraída de Kalff, 1995)	144

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

- AIA** - Avaliação de Impacte Ambiental
- AInca** - Avaliação de Incidências Ambientais
- AIS** - Sistema de Identificação Automática (*Automatic Identification System*)
- APA** - Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
- APVC** – Administração do Porto de Viana do Castelo, S.A.
- CCDR-Norte** - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte
- CEO-WA** - Central Eólica Offshore – Windfloat Atlantic
- DANS** - Divisão de Arqueologia Náutica e Subaquática, da DGPC
- DG** – Diário do Governo

DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia
DGPC - Direção-Geral de Património Cultural
DGRM - Direção-Geral do Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
DL - Decreto-Lei
EIncA - Estudo de Incidências Ambientais
EN – Estrada Nacional
ESAS – *European Seabirds at Sea*
FDR - Fator de Dinamismo Relativo
GEE - Gases com efeito de estufa
IALA - *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities*
IBA - Áreas Importantes para Aves (*Important Bird Areas*)
ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P.
IGT - Instrumentos de Gestão Territorial
INE – Instituto Nacional de Estatística, I.P.
IPC - Indicador de Poder de Compra *per Capita*
IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P.
LAT – Maré astronómica mais baixa (*Lowest astronomical tide*)
NUTS – Nomenclatura das Unidades Territoriais com Fins Estatísticos
PATA - Pedido de autorização de trabalhos arqueológicos
PDM - Plano Diretor Municipal
PMOT - Planos municipais de ordenamento do território
POEM - Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo
POOC - Plano de Ordenamento da Orla Costeira
PU - Plano de Urbanização
RCM – Resolução do Conselho de Ministros
REN - Reserva Ecológica Nacional
RGR - Regulamento Geral do Ruído
RNT - Resumo Não Técnico
ROV - Veículo operado remotamente (*Remotely operated vehicle*)
SIC - Sítio de Importância Comunitária
SPEA - Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves
SSI - Índice de Sensibilidade de Espécies (*Species Sensibility Index*)
ZEC - Zona Especial de Conservação
ZEE - Zona Económica Exclusiva
ZEP - Zona Especial de Proteção (de um bem cultural imóvel classificado)
ZPE - Zona de Proteção Especial (no âmbito da Diretiva Aves)

1. INTRODUÇÃO

1.1 Identificação do projeto, da fase em que se encontra e do proponente

O presente Estudo de Incidências Ambientais (EIncA) diz respeito ao **Projeto da Central Eólica Offshore – Windfloat Atlantic (CEO-WA)**, descrito no capítulo 3 do Relatório do EIncA.

Este projeto encontra-se em fase de **Estudo Prévio**.

O proponente é a sociedade **Windplus, S.A.**

1.2 Enquadramento da avaliação ambiental e identificação da entidade licenciadora e da Autoridade de IncA

Nos termos do regime jurídico da **Avaliação de Impacte Ambiental (AIA)**, estabelecido pelo Decreto-Lei (DL) n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelo DL n.º 47/2014, de 24 de março, **o projeto não está obrigatoriamente sujeito a AIA**, por se encontrar abaixo dos limiares previstos no anexo II (n.º 3, alínea i).

No entanto, os projetos tipificados no anexo II do regime jurídico da AIA estão sujeitos a uma análise caso a caso. Foi pedido à entidade licenciadora – **Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG)** – que se pronunciasse sobre a sujeição a AIA, tendo a DGEG solicitado o **parecer da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA)**. Este parecer enviado pela DGEG à Windplus, S.A., considera que **“a implantação do projeto não causará impactes negativos significativos que determinem a necessidade de sujeição a AIA”**. No **Anexo 1** apresenta-se o ofício da DGEG e o parecer da APA (ofício de 02-07-2014, com a ref.ª S36574-201407-DAIA DAP).

Este parecer foi emitido sobre uma solução de projeto ligeiramente diferente, pelo que foi solicitado à APA uma atualização do parecer emitido, o que foi feito através do ofício da APA de 16-01-2015, com a ref.ª S01933-201501-DAIA.DAP (igualmente reproduzido no **Anexo 1**). Neste parecer a APA, após consulta de diversas entidades, entre as quais a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-Norte) e o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF), reafirma que

“o projeto não será suscetível de provocar impactes negativos significativos no ambiente que determinem o seu enquadramento na subalínea iii) da alínea b) do n.º 3 do artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, não estando como tal sujeito a procedimento de AIA.

Salienta-se todavia a necessidade de serem atendidas as orientações expressas no ofício desta Agência ref.ª S36574-201407-DAIA DAP, nomeadamente no que se referem à salvaguarda do património cultural.”

O mesmo ofício da APA refere que “a pronúncia do ICNF aponta para **a necessidade do projeto ser objeto de avaliação de incidências ambientais**, ao abrigo do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 140/99, alterado pelos Decretos-Leis n.º 49/2005 e n.º 153-A/2013”.

O ofício da APA refere ainda que “a CCDR-Norte sublinha **a necessidade de sujeição do projeto a avaliação de incidências ambientais**, nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 215-B/2012, de 8 de outubro, dado o atravessamento de áreas classificadas como Reserva Ecológica Nacional (REN)”.

O artigo 10.º do DL n.º 140/99, de 24 de abril, com a redação atual, estabelece no seu n.º 1 o seguinte:

As ações, planos ou projetos não diretamente relacionados com a gestão de um sítio da lista nacional de sítios, de um sítio de interesse comunitário, de uma ZEC [zona especial de conservação] ou de uma ZPE [zona de proteção especial] e não necessários para essa gestão, mas suscetíveis de afectar essa zona de forma significativa, individualmente ou em conjugação

com outras ações, planos ou projetos, devem ser objecto de avaliação de incidências ambientais no que se refere aos objectivos de conservação da referida zona.

O artigo 33.º-R do DL n.º 215-B/2012, de 8 de outubro, contém as seguintes disposições:

1 — A emissão de licenças de produção de centros eletroprodutores que utilizem fontes de energia renováveis, que não se encontrem abrangidos pelo RJAIA [regime jurídico da AIA], e cuja localização esteja prevista em áreas da Reserva Ecológica Nacional, Sítios da Rede Natura 2000 ou da Rede Nacional de Áreas Protegidas, é precedida de um procedimento de avaliação de incidências ambientais, a realizar pela comissão de coordenação e desenvolvimento regional (CCDR) territorialmente competente, com base num estudo de incidências ambientais apresentado pelo interessado tendo em consideração as políticas energéticas e ambientais vigentes.

(...)

3 — No caso de projetos a instalar em Sítios da Rede Natura 2000, o estudo de incidências ambientais deve obrigatoriamente abranger as vertentes definidas nas alíneas a) a e) do n.º 6 do artigo 10.º do Decreto –Lei n.º 140/99, de 24 de abril, republicado pelo Decreto –Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro.

(...)

Tendo em conta o parecer da APA e as pronúncias do ICNF e da CCDR-Norte e as disposições legais acima referidas, considera-se que o projeto está sujeito ao regime da **Avaliação de Incidências Ambientais (AlncA)**, previsto no DL n.º 215-B/2012, de 8 de outubro.

A **Autoridade de AlncA** é a **CCDR-Norte**.

1.3 Antecedentes

O enquadramento do projeto no regime jurídico da AIA foi referido na secção 1.2.

O projeto foi candidato ao programa NER-300, tendo sido selecionada pela APA, enquanto gestor técnico do Fundo Português de Carbono, como se descreve mais pormenorizadamente no capítulo 2.

1.4 Metodologia geral de elaboração do ElncA

Um **impacte** é usualmente definido como uma alteração num elemento do ambiente – físico, biológico, socioeconómico – provocada por uma atividade planeada. A medição do impacte é realizada, para um determinado horizonte temporal, entre a situação futura sem a atividade em análise e a situação futura com a atividade. Ou seja, a medição do impacte deve ter em conta a evolução futura previsível do ambiente sem projeto.

A elaboração de um ElncA inclui diversas **atividades sequenciais**, mas **com retroação**:

- a) **Análise do projeto**, em particular dos seus elementos e ações suscetíveis de provocar impactes, incluindo a justificação das alternativas abandonadas;
- b) **Caracterização dos elementos do ambiente potencialmente afetados pelo projeto e sua evolução previsível do ambiente na ausência de projeto**, que consiste num prognóstico do futuro da área de implantação do projeto, caso este não se concretize – **cenário base**;
- c) **Identificação de impactes** (estabelecimento de relações de causa-efeito entre os elementos e ações do projeto e os elementos do ambiente), sua **previsão** (caracterização dos impactes) e **avaliação da sua importância ou significado**;

- d) Proposta de **mitigação** (medidas a adotar para prevenir, minimizar e compensar os efeitos negativos do projeto, **identificação de impactes residuais** (impactes que permanecem após a aplicação das medidas de mitigação) e **oportunidades de valorização**;
- e) Identificação das **lacunas técnicas ou de conhecimento** (aspetos cujo desconhecimento limitou a análise efetuada no EInCA, incluindo a definição de medidas de mitigação, e que pode ser colmatada através da monitorização);
- f) Proposta de **monitorização**;
- g) **Redação e revisão das peças do EInCA.**

As atividades a) a f) consubstanciam-se na **divisão de capítulos do Relatório do EInCA** (ver secção seguinte). A metodologia específica de cada uma das atividades referidas nas alíneas b) a f) é apresentada na secção introdutória do respetivo capítulo.

1.5 Estrutura do EInCA

A estrutura do EInCA segue, com adaptações, o estabelecido no anexo V do DL n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelo DL n.º 47/2014, de 24 de março, e no anexo II da Portaria n.º 330/2001, de 2 de abril.

O EInCA inclui os seguintes **volumes**:

- I - Resumo Não Técnico (RNT);
- II - Relatório;
- III - Anexos.

O **RNT** é um documento, editado de forma autónoma, de modo a facilitar uma divulgação mais alargada, contribuindo para uma melhor participação pública no procedimento de AInCA. O RNT resume, em linguagem corrente, as principais informações constantes do EInCA. A elaboração do RNT segue os Critérios de Boa Prática para a Elaboração de RNT de Estudos de Impacte Ambiental (APAI/APA, 2008).

O **Relatório** do EInCA é constituído pelos seguintes nove capítulos:

- **Capítulo 1 - Introdução**, onde se refere o enquadramento legal do EInCA, e se identifica o projeto, a fase em que se encontra, o proponente, a entidade licenciadora e a Autoridade de AIA, se apresenta a metodologia e se descreve a estrutura do EInCA;
- **Capítulo 2 - Objetivos do projeto**, no qual se apresentam os objetivos e a justificação do projeto;
- **Capítulo 3 - Descrição do projeto**, onde se inclui uma síntese das principais características do projeto relevantes para a avaliação de impactes, incluindo uma descrição das alternativas consideradas;
- **Capítulo 4 – Cenário base**, que identifica os aspetos relevantes dos vários fatores ambientais, incluindo os fatores sociais e patrimoniais, passíveis de serem afetados pela execução do projeto, e a sua projeção futura no cenário de não concretização do projeto;
- **Capítulo 5 - Identificação, previsão e avaliação de impactes**, onde se procede à identificação, previsão e avaliação dos potenciais impactes ambientais, incluindo os impactes sociais e patrimoniais, do projeto, e a uma análise dos impactes cumulativos;
- **Capítulo 6 – Mitigação e impactes residuais**, no qual se indicam as medidas a adotar para prevenir, minimizar e compensar os efeitos negativos do projeto ou para potenciar os seus efeitos positivos, e se descrevem os impactes residuais, ou seja, os impactes que permanecem após a aplicação das medidas de mitigação;

- **Capítulo 7 - Lacunas técnicas ou de conhecimento**, onde se identificam os aspetos cujo desconhecimento limitou a análise efetuada no EInCA e que pode ser colmatada através da monitorização ou da adoção de medidas preventivas;
- **Capítulo 8 - Monitorização**, onde se apresentam as diretrizes dos programas de monitorização ambiental;
- **Capítulo 9 – Conclusões**, no qual se apresentam as conclusões do EInCA, incluindo uma síntese das principais medidas de mitigação.

Os capítulos 4, 6 e 8 subdividem-se em secções correspondentes aos vários fatores ambientais analisados. Cada um destes capítulos inclui uma secção introdutória (secções 4.1, 6.1 e 8.1).

A análise de **impactes cumulativos** é objeto de uma secção própria, integrada no capítulo 5.

O Relatório do EInCA inclui ainda as **referências bibliográficas** utilizadas na elaboração do EInCA, a lista das **siglas e acrónimos** utilizados e um **glossário**.

Os **Anexos**, listados no **Quadro 1.5.1**, incluem todos os elementos complementares que se consideram pertinentes.

Quadro 1.5.1 – Lista de anexos do EInCA

N.º do Anexo	Título
1	Ofício da DGEG e pareceres da APA
2	Notas curriculares da equipa técnica responsável pelo EInCA
3	Desenhos do Estudo Prévio da CEO-WA
4	Planos de Gestão de Resíduos
5	Pareceres de entidades consultadas
6	Elementos relativos à biodiversidade

1.6 Identificação dos responsáveis pelo EINCA

A Windplus, S.A. adjudicou a elaboração dos estudos ambientais à **ECOBASE – Estudos e Soluções Sustentáveis, Lda**.

A elaboração do EInCA envolveu uma **equipa interdisciplinar** que se apresenta no **Quadro 1.6.1**. No **Anexo 2** incluem-se notas curriculares dos elementos da equipa.

Quadro 1.6.1 – Equipa técnica envolvida na elaboração do EIncA

Nome	Formação	Responsabilidades
Júlio de Jesus	Eng.º do Ambiente	Coordenação Relatório do EIncA: Capítulos 1, 9, Qualidade do ar, Ambiente sonoro (meio terrestre), Ordenamento do Território RNT
Inês Lourenço	Eng.ª do Ambiente	Anexo 4 – Planos de Gestão de Resíduos RNT
José Cândido	Eng.º Mecânico	Relatório do EIncA: Clima e condições oceanográficas
André Moura	Biólogo Marinho e Oceanógrafo	
António Guerner Dias	Geólogo	Relatório do EIncA: Geologia
Teresa Simas	Bióloga Marinha	Relatório do EIncA: Qualidade da água e sedimentos, Biodiversidade (Avifauna)
Teresa Simas	Bióloga Marinha	Relatório do EIncA: Biodiversidade (Flora marinha, Ecossistema bentónico)
Inês Machado	Bióloga Marinha	Relatório do EIncA: Biodiversidade (Mamíferos marinhos)
Erica Cruz	Bióloga Marinha	
Inês Machado	Bióloga Marinha	Relatório do EIncA: Biodiversidade (Ictiofauna)
Erica Cruz	Bióloga Marinha	Relatório do EIncA: Ambiente sonoro (meio marinho)
André Moura	Biólogo Marinho e Ocenógrafo	
Carlos Nuno	Antropólogo	Relatório do EIncA: Socioeconomia
Maria Cândida Simplício	Arqueóloga	Relatório do EIncA: Património cultural
Nuno Cruz de Carvalho	Arq.º Paisagista	Relatório do EIncA: Paisagem

1.7 Período de elaboração do EIncA

O EIncA foi elaborado entre maio de 2014 e janeiro de 2015.

2. OBJETIVOS E JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO

A produção de eletricidade a partir de fonte de energia renovável de base eólica, usando aerogeradores localizados no mar (*offshore*), tem sido adotada por diversos países, em particular do Norte da Europa.

Esta localização tem a vantagem de, em geral, apresentar menores conflitos e ter menos condicionantes ligadas à ocupação do território, bem como de utilizar condições de vento mais estáveis. Em Portugal, a produção *offshore* também tem a vantagem de estar mais próxima dos principais centros de consumo e das infraestruturas de transporte e distribuição de eletricidade.

O desenvolvimento e o licenciamento do projeto da CEO Windfloat Atlantic, objecto do presente EInCA, são motivados e suportados pelos considerandos que seguidamente são descritos:

- O Fundo Português de Carbono foi criado pelo Decreto-Lei n.º 71/2006, de 24 de março, alterado pela Lei n.º 64-A/2008, de 31 de dezembro, pelo Decreto-Lei n.º 29-A/2011, de 1 de março e pela Lei n.º 66-B/2012, de 31 de dezembro, enquanto instrumento financeiro do Estado Português para suprir o eventual défice de cumprimento do Protocolo de Quioto.
- Na prossecução deste objetivo, o Fundo desenvolve um conjunto de linhas de ação entre as quais se enquadra o apoio a projetos, em Portugal, que conduzam a uma redução de emissões de gases com efeito de estufa, nomeadamente nas áreas da eficiência energética, energias renováveis e adoção de novas tecnologias, entre outras, quando o retorno em termos de emissões evitadas assim o recomende (alínea c), do n.º 2, do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 72/2006, de 24 de março).
- Nesse sentido, a Agência Portuguesa do Ambiente, IP, enquanto gestor técnico do Fundo Português de Carbono, tem vindo a identificar projetos nacionais que conduzam à redução de emissões de gases com efeito de estufa, entre os quais se enquadra o projeto eólico offshore com utilização de plataformas flutuantes designado por “Windfloat”.
- Na verdade, ao projeto “Windfloat” foi atribuído pela Comissão Europeia, nos termos da Decisão de Implementação n.º C(2012) 9432 final da Comissão, de 18 de dezembro de 2012, um subsídio no quadro do “Programa NER300”.
- O “Programa NER300” tem por objetivo incentivar o investimento dos Estados-Membros e do sector privado em tecnologias com baixa intensidade carbónica, no contexto da revisão da Diretiva n.º 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de outubro (tal como alterada pela Diretiva n.º 2004/101/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de outubro de 2004, pela Diretiva n.º 2008/101/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro de 2008 e pelo Regulamento (CE) n.º 219/2009, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de março de 2009), pela Diretiva n.º 2009/29/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril, a fim de melhorar e alargar, para o período de 2013-2020, o regime comunitário do comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa (Comércio Europeu de Emissão de Gases ou CELE).
- Neste contexto e nos termos do n.º 1 do artigo 11.º da Decisão n.º 2010/670/UE, da Comissão, de 3 de novembro de 2012, os Estados-Membros deverão celebrar, com os promotores dos projetos aos quais tenha sido atribuído um subsídio no âmbito do “Programa NER 300”, instrumentos jurídicos vinculativos que devem incluir as disposições referidas no mencionado artigo 11.º da Decisão n.º 2010/670/UE, da Comissão, e, bem assim, as disposições referidas no Anexo 3 da Decisão de Implementação n.º C(2012) 9432 final da Comissão, de 18 de dezembro de 2012.
- Por outro lado, no âmbito do referido “Programa NER300”, a Comissão Europeia solicitou a confirmação do apoio nacional ao referido projeto pelo Estado Português e, nesse âmbito, foi definida uma metodologia de apoio ao projeto e, bem assim, foram desenvolvidos

esforços para encontrar mecanismos que assegurassem as componentes de financiamento, mantendo a neutralidade do modelo financeiro e também o montante já aprovado pela Comissão Europeia.

- Neste sentido, entre os mecanismos encetados pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e da Energia (anteriormente, Ministério da Economia e do Emprego e Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território) com o objetivo de assegurar o contributo do Estado Português para o financiamento do Projeto “Windfloat” destaca-se o “Programa de Apoio a Projetos no País a conceder pelo Fundo Português de Carbono”.

O Parque Eólico *Offshore* a instalar ao largo de Viana do Castelo enquadra-se deste modo nestes objetivos do cumprimento dos compromissos internacionalmente assumidos por Portugal, relativamente às emissões atmosféricas e ainda no âmbito da Diretiva Comunitária das Fontes Renováveis de Energia, aprovada em setembro de 2001.

3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

3.1 Localização

A Central Eólica *Offshore* - Windfloat Atlantic (CEO - WA) a instalar ao largo de Viana do Castelo situa-se a cerca de 18 quilómetros a Oeste da cidade, em pleno espaço marítimo e dentro das 12 milhas do Mar Territorial Português, numa zona do Oceano Atlântico com profundidade de entre 85 e 100 metros, aqui se prevendo a instalação de um número máximo de 4 aerogeradores em plataformas flutuantes, cuja energia produzida será conduzida a terra, através de um cabo submarino (ver **Figura 3.1.1**).

O cabo elétrico submarino que transporta a energia está previsto fazer a transição para terra no molhe Norte do Porto de Viana do Castelo, em território da antiga freguesia de Monserrate, atual União das Freguesias de Viana do Castelo (Santa Maria Maior e Monserrate) e Meadela, concelho de Viana do Castelo.

Através de um cabo eléctrico subterrâneo, previsto implantar ao longo da via pública, será efectuada a ligação à Rede Nacional de Distribuição na atual Subestação de Monserrate (60/15 kV), situada na Av. do Atlântico, junto aos Estaleiros Navais de Viana do Castelo.

3.2 Descrição geral do projeto

O parque eólico “*offshore*” terá uma potência instalada de cerca de 25 MW, sendo composto por um máximo de 4 aerogeradores (dependendo da potência unitária dos aerogeradores).

Terá uma capacidade de produção anual de energia elétrica que se estima em 74,5 GWh.

A sua instalação far-se-á no limite do Mar Territorial Português (12 milhas), e intersesta, com o cabo submarino necessário para escoamento da energia produzida, a Zona de Influência Direta de Marés de Ondulação (batimétrica de -10 m) e Zona de Influência Bioecológica (batimétrica -30 m), todas subsequentemente na Zona Económica Exclusiva (ZEE - 200 milhas).

O sistema Windfloat incorpora uma tecnologia que permite a exploração do potencial eólico no mar, em profundidades superiores a 40 metros. O foco de inovação do projeto baseia-se no desenvolvimento de uma plataforma flutuante, partindo das experiências da indústria de extração de petróleo e de gás, onde irá assentar uma turbina eólica com vários MW de capacidade de produção.

A plataforma flutuante, de forma triangular, é semissubmersível e fica ancorada ao leito do mar. Será constituída por 3 colunas verticais, interligadas (solidárias) entre si, sendo a base da torre do aerogerador fixada numa delas. A dimensão lateral da plataforma (entre centro das colunas) poderá atingir cerca de 53 m. A sua estabilidade é reforçada através de um sistema de comportas que se enchem de água na base dos três pilares, associadas a um sistema de lastro estático e dinâmico.

O sistema Windfloat adapta-se a qualquer tipo de turbina eólica offshore. Este sistema é totalmente construído em terra, incluindo a montagem das turbinas, evitando assim difíceis e dispendiosos trabalhos em alto mar.

A ancoragem ao fundo de cada uma das plataformas será feita por três amarras fixas por âncoras, a uma distância máxima de 750 m, correspondendo a linha envolvente total das ancoragens e plataformas a um rectângulo com as dimensões de 3,5 x 1,5 km. Em torno deste rectângulo será ainda necessário garantir uma faixa de segurança à navegação, de 0,5 km de largura.

A estrutura do aerogerador será semelhante à dos habitualmente colocados em terra, compostos por torre metálica, em aço, *nacelle* e rotor de 3 pás.

A potência unitária de cada máquina poderá ascender ligeiramente acima dos 8 MW, a altura da torre acima da plataforma flutuante poderá atingir cerca de 96 m e o diâmetro do rotor poderá chegar aos 164 m.

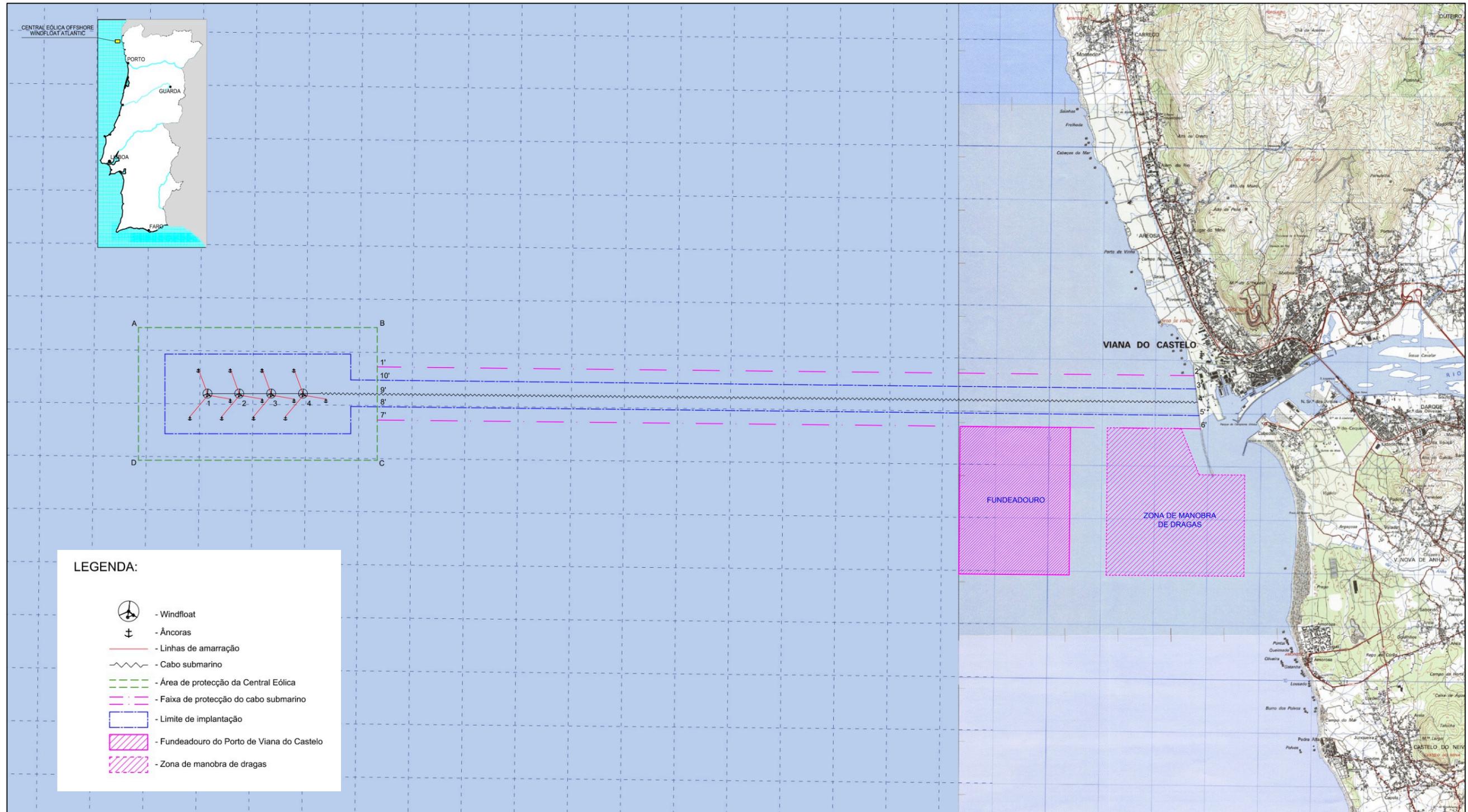


Figura 3.1.1 – Localização



Figura 3.2.1 – Aspeto da construção da plataforma do Windfloat.



Figura 3.2.2 - Perspetiva da Plataforma e do Aerogerador *Offshore*

Os aerogeradores serão ligados entre si através de um cabo elétrico submarino, que fará ainda a ligação a terra a partir do aerogerador mais próximo desta. Este cabo submarino ficará assente no fundo marinho e fará a ligação a terra na Zona Industrial de Viana do Castelo, em área do molhe Norte do Porto de Viana do Castelo.

Da transição do cabo submarino para terra seguirá posteriormente um cabo enterrado até à atual Subestação de Monserrate (60/15 kV), situada junto aos Estaleiros Navais de Viana de Castelo.



Figura 3.2.3 - Localização da Subestação de Monserrate, da Rede Nacional de Distribuição, existente junto aos Estaleiros Navais de Viana do Castelo

3.3 Aerogeradores

Uma das grandes vantagens da tecnologia WindFloat é ser adaptável a qualquer aerogerador disponível no mercado. O modelo de aerogerador a utilizar ainda não se encontra selecionado, optando-se por descrever as características do aerogerador de maior dimensão que pode vir a ser utilizado (cf. Desenhos 5000-0009-14, 5000-0010-14 e 5000-0011-14 do **Anexo 3**).

A potência nominal do aerogerador poderá ser ligeiramente superior a 8 MW. O seu desenho é baseado na classe IEC S, podendo funcionar até uma velocidade do vento (a nível do eixo do rotor) máxima de 34 m/s (média num período de 10 minutos). Apresenta ainda uma velocidade máxima do vento para um período de retorno de 50 anos de 50 m/s (média de 10 minutos) e uma velocidade do vento de sobrevivência de 70 m/s (rajada de 3 s).

O aerogerador é composto por uma torre, no topo da qual se localiza a *nacelle* (ou gôndola). A *nacelle* é um invólucro que contém o sistema que converte a energia cinética do movimento rotativo do rotor em energia elétrica. O rotor, cujo centro se encontra à mesma altura da *nacelle*, é composto por três pás, que rodam por ação do vento.

A posição da *nacelle* é ajustável no plano horizontal, para que o rotor esteja orientado a favor do vento. O ângulo de ataque das pás também é regulável.

A altura máxima entre a base da torre e o eixo do rotor é de 96 m. A altura entre a superfície da água e o eixo do rotor é, em média, cerca de 107 m. O diâmetro do rotor máximo é de 164 m.

Relativamente às cores da estrutura, todo o aerogerador será cinzento-claro.

3.4 Plataformas

A plataforma é estruturada e funciona da seguinte forma (cf. Desenhos 5000-0006-14 e 5000-0007-14-A do **Anexo 3**):

- Três colunas, cada uma com 29 m de altura e 11,7 m de diâmetro, dispostas em triângulo equilátero com cerca de 53 m de lado, providenciam flutuabilidade para suportar o aerogerador. Estas colunas são habitualmente utilizadas em plataformas flutuantes offshore;
- Placas horizontais na base das colunas, com o objetivo de aumentar a inércia da estrutura, reduzindo, assim, os seus movimentos provocados pela ondulação. As placas horizontais são fixas às colunas através de estruturas metálicas tubulares;

- Lastro estático constituído por água, dentro do fundo das colunas, com o objetivo de aumentar o calado da estrutura quando instalado, reduzindo, assim, o material usado na sua construção;
- Um sistema de lastro ativo, que move água entre colunas para compensar os esforços provocados pela impulsão do vento no aerogerador. Este lastro móvel compensa diferenças significativas na velocidade e direção do vento. O seu objetivo é manter a torre do aerogerador vertical para otimizar o seu rendimento. Até 200 toneladas de lastro podem ser transferidas em aproximadamente 30 minutos. O sistema de lastro é constituído por sistemas redundantes através de dois caminhos de fluxo independentes e com capacidade de bombagem redundante. O compartimento do lastro ativo está localizado na metade superior de cada coluna.
- O Windfloat foi desenhado para sobreviver a uma situação em que o sistema de lastro ativo não está funcional e toda a água está no compartimento que provoca uma inclinação acrescida à estrutura;
- A altura do topo das colunas foi dimensionada de tal forma que as cristas das ondas mais altas esperadas não danificarão o equipamento colocado nos conveses ou as pás do aerogerador. Em média, a altura das colunas acima da superfície da água será de 11 m;
- A estrutura é ancorada no fundo marinho através de três linhas de amarração, feitas de componentes convencionais: âncoras de arrasto (ver **Figura 3.4.1**) e correntes-cabo. Cada linha está ligada a uma das colunas, quer à que suporta o aerogerador, quer a cada uma das restantes. O ângulo entre duas linhas adjacentes é cerca de 120°. As linhas podem ter um comprimento máximo de 750 m.
- Cada linha de amarração é composta por vários segmentos de corrente e cabo. As propriedades destes são iguais para todas as linhas, diferindo apenas no comprimento. As linhas estão ligadas à base das colunas da estrutura flutuante e assentam, na maioria da sua extensão, no fundo marinho.



Figura 3.4.1 - Âncora a utilizar nos extremos das linhas de amarração

A plataforma dispõe de instalações sanitárias, do tipo WC químico, com transporte dos resíduos para terra para tratamento, que não requer água nem sistemas de bombagem. Este sistema não origina a rejeição dos efluentes para o mar.

A estrutura da plataforma flutuante foi projetada para se manter em operação durante 25 anos. Como parâmetros de projeto foram considerados a sobrevivência à tempestade com um período de retorno de 50 anos e uma vida de fadiga de, no mínimo, 25 anos.

A proteção contra a corrosão da estrutura flutuante e do sistema de amarração foi projetada para um período de 25 anos, depois do qual é necessária uma inspeção rigorosa e, eventualmente, repintura ou anodização.

Relativamente às cores da estrutura, as regras internacionais da IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) exigem que, pelo menos, as três colunas sejam amarelas. Toda a parte emersa da plataforma será pintada de amarelo.

As plataformas são independentes da turbina eólica usada – é possível instalar a turbina eólica de qualquer fabricante, embora seja necessário fazer algumas adaptações à turbina.

A estrutura descrita permite dotar a plataforma de elevada estabilidade, conseguida pelo sistema de lastro de água que duplica a massa da estrutura (estabilidade estática) e pelas placas de estabilização existentes na base das colunas que limitam e atenuam significativamente os movimentos da estrutura (estabilidade dinâmica).

As plataformas têm ainda a vantagem de ser independentes da profundidade do local de instalação, o que permite a instalação a profundidades superiores a 40 m. A construção feita totalmente em terra, conduz a um processo simplificado de instalação, sem necessidade de embarcações complexas com capacidade de elevação de grandes cargas.

3.5 Cabo elétrico submarino

Para escoamento da energia elétrica produzida pela CEO - WA, os aerogeradores estarão ligados entre si através de um cabo elétrico submarino (cf. desenho 5000-0006-14), o qual se dirigirá para terra a partir do aerogerador mais próximo desta, ainda assim a cerca de 17 km de distância.

Este cabo submarino ficará assente no fundo marinho e fará a ligação a terra na Zona Industrial de Viana do Castelo, em área do molhe Norte do Porto de Viana do Castelo.

A secção do cabo elétrico submarino (60 kV, 3 - core) a ser instalado entre a primeira turbina do parque offshore e terra será do tipo da indicada na **Figura 3.5.1**, sendo que o seu diâmetro rondará os 30 cm. As proteções em torno da alma dos condutores asseguram não apenas proteção mecânica e isolamento elétrico, mas também a atenuação do campo electromagnético gerado.

Cabo Eléctrico Submarino Secção Transversal

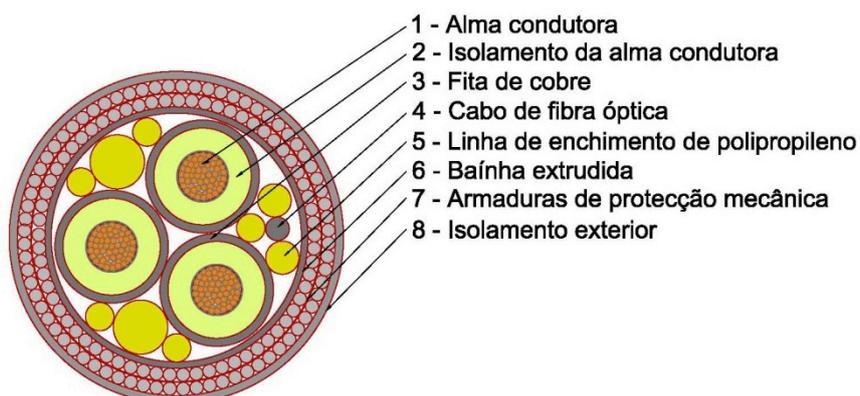


Figura 3.5.1 – Secção transversal do cabo submarino

Foi considerado ser necessário um corredor com cerca de 500 m de largura, para estabelecer o leito de instalação do cabo, dependendo da optimização que se consiga efetuar em resultado do “*micrositing*” a levar a efeito em fase posterior.

Para cada um dos lados do corredor de implantação do cabo será estabelecida uma faixa de proteção de 250 m de largura, em toda a sua extensão. A expressão destas faixas é visível na **Figura 3.1.1**.

3.6 Transição cabo submarino - cabo subterrâneo de 60 kV, de ligação à Subestação 60/15 kV de Monserrate

A transição entre o cabo eléctrico submarino e o cabo subterrâneo, de ligação à Rede Nacional de Distribuição, localizar-se-á na Zona Industrial de Viana do Castelo, em área do molhe Norte do Porto de Viana do Castelo.

Na **Figura 3.6.1** encontram-se representados, sobre fotografia aérea, a localização previsível para a transição cabo submarino - cabo subterrâneo e o traçado previsível do cabo subterrâneo, a enterrar na via pública, ao longo da Av. de Cabo Verde e da Av. do Atlântico, localizando-se nesta última a Subestação de Monserrate.



Figura 3.6.1 – Localização potencial do traçado do cabo eléctrico subterrâneo, até à Subestação de Monserrate.

3.7 Assinalamento marítimo e balizagem aeronáutica

3.7.1 Assinalamento marítimo

Os dispositivos Windfloat serão assinalados seguindo as recomendações da IALA, o que é feito de três formas: com um Sistema de Identificação Automática (AIS), luzes e pintura, todas aplicadas na plataforma.

O AIS comunica a posição de cada embarcação, ou de uma estrutura colocada no mar, como é o caso da CEO - WA, ao centro de controlo do tráfego marítimo e às outras embarcações.

Quanto às luzes, será instalado um *flash* branco no topo de cada coluna que emitirá a letra U em código morse, cujo significado é a presença de um perigo isolado. As três luzes estarão sincronizadas para indicar que estão a assinalar a mesma estrutura. As luzes estarão acesas durante a noite e desligadas durante o dia.

Quanto à pintura, a parte emersa da plataforma será pintada de amarelo.

Serão estabelecidas zonas de implantação e de proteção da CEO - WA, de forma retangular e com 4,5 x 2,5 km, assim como na faixa de proteção do cabo elétrico submarino, também de forma retangular e com 16 x 1,0 km (cf. desenho 5000-0002-14-B do **Anexo 3**).

Na zona de implantação e proteção da CEO – WA será interdita a pesca e a ancoragem. Dentro desta área será ainda estabelecida uma zona de não-acesso, que consistirá num conjunto de círculos de raio a determinar, centrados nos dispositivos.

Na zona de implantação e proteção do cabo submarino serão interditas todas as atividades que impliquem revolvimento do fundo – ancoragem e pesca de arrasto (esta só se desenvolve a uma distância à costa superior a 6 milhas).

Estas delimitações serão suportadas através da sua representação nas cartas de navegação e por avisos à navegação.

3.7.2 Balizagem aeronáutica

A balizagem aeronáutica dos aerogeradores a implementar cumprirá o disposto na Circular de Informação Aeronáutica n.º 10/03, de 6 de maio, emitida pelo Instituto Nacional de Aviação Civil.

No que respeita à balizagem diurna, o aerogerador, que será de cor cinzento claro, terá instalada no topo da *nacelle* uma luz branca de intensidade de 20 000 candelas, que piscará com uma frequência de 20 fpm (*flashes* por minuto) e será visível de 360º em volta. Este tipo de sinalização ocorrerá em todos os aerogeradores da CEO - WA.

Quanto à balizagem noturna, consistirá numa luz de funcionamento constante e de cor vermelha, a instalar no topo da *nacelle* e com uma intensidade de 2000 candelas. A luz deverá ser visível de 360º em volta. Este tipo de sinalização também ocorrerá em todos os aerogeradores.

3.8 Fase de construção

Descrevem-se apenas, para esta fase, as operações de construção dos conjuntos plataforma-aerogerador e do cabo elétrico submarino, por saírem fora daquilo que constituem as operações normais de construção de projetos eólicos.

3.8.1 Plataformas e Aerogeradores

O processo construtivo inicia-se com a construção das plataformas que vão suportar os aerogeradores, as quais constituem-se como estruturas de aço flutuante, ancoradas ao fundo do mar, com uma turbina acoplada.

O processo de fabricação e montagem pressupõe o uso de uma doca seca, de onde a estrutura acima descrita poderá ser rebocada uma vez construída, com recurso a um barco rebocador convencional. Assim, os trabalhos de maior relevo ocorrem em doca seca, permitindo minimizar eventuais impactos decorrentes das montagens no mar.

As colunas, e devido à sua dimensão (diâmetro de 11,5 m e altura de 29 m), serão fabricadas por partes, transportadas até ao estaleiro naval (que tem a doca seca), onde serão montadas numa área de estaleiro perto da doca seca. As treliças serão também produzidas em fábrica e transportadas em secções, por terra, até ao estaleiro naval.

Uma vez no estaleiro, e assim que as colunas e treliças estejam completamente montadas em unidades, são colocadas no interior da doca seca com recurso a grua móvel, de modo a proceder-se à ligação das peças.

Uma vez concluída a estrutura, a doca seca é inundada, os rebocadores convencionais entram, são amarrados à estrutura e rebocam-na para o mar, para fora da doca seca.

Esta estrutura em flutuação atinge, inicialmente, um calado de 12 a 14 metros (distância da superfície ao fundo da estrutura, ou seja, altura submersa da estrutura) uma vez colocada a turbina. Tendo em conta esta situação, as plataformas serão rebocadas e acostadas a um cais, estabilizadas e protegidas.

No cais, com recurso a grua, será montado o aerogerador na plataforma. Uma vez concluída esta montagem, a plataforma atinge o calado supra referido de 12 a 14 metros e procede-se ao comissionamento da turbina.

Com a conclusão da instalação da turbina no topo da plataforma, dá-se início ao transporte do conjunto plataforma - turbina para o local de implantação do parque eólico offshore, onde entretanto já foram colocadas e posicionadas as âncoras e os cabos que constituem as amarrações.

Cada âncora é fixada ao fundo marinho (arenoso) colocando-a sobre este e, em seguida, puxando-a no sentido das "patas", o que leva a âncora a enterrar-se, ficando soterrada.

Após a conexão dos cabos das âncoras, do cabo elétrico de interconexão entre aerogeradores e do cabo submarino de ligação a terra, procede-se ao comissionamento da plataforma para iniciar a produção de eletricidade. Somente no local de instalação é que a plataforma atinge o calado de 18 metros, com o qual funcionará durante o período de exploração.

3.8.2 Cabo Elétrico Submarino

O método adequado de instalação do cabo será escolhido de acordo com os estudos geológico e meteoceânico a realizar previamente à instalação. Além disso, a fim de escolher o método correto de proteção do cabo, serão estudados os riscos existentes decorrentes dos atuais métodos de pesca que ocorrem ao longo do seu traçado e do tráfego marítimo.

Para proceder à colocação do cabo optar-se-á por um método de pré-instalação ou por um método de instalação simultânea, sendo este último um método mais arriscado (do ponto de vista do cabo), e, portanto, de utilização menos provável. No primeiro caso, de utilização mais provável, o cabo é estendido de acordo com o traçado escolhido em função dos dados da prospeção geológica, utilizando uma embarcação adequada para o efeito.

Dado o comprimento do cabo (menos de 21 km), a instalação será feita numa única campanha (uso de embarcação com carrossel) para evitar a utilização de juntas/uniões offshore e assim minimizar os custos de instalação e otimizar o processo de desenrolamento.

A proteção do cabo efetuar-se-á por meio do seu enterramento na medida do possível (caso dos solos brandos ou semibrandos, como areias ou argilas). Com essa finalidade, após o desenrolamento do cabo utilizar-se-á um sistema baseado na tecnologia do "jetting" que, pela utilização de jatos de água sob pressão, da origem à abertura de uma vala com a largura e profundidade necessárias (de acordo com o estudo de proteção), para que o cabo estendido se enterre, pelo seu próprio peso. Posteriormente, os

sedimentos levantados durante o processo voltarão ao fundo marinho por ação da gravidade e constituirão a cobertura do cabo.

No troço cujo fundo marinho seja constituído por material rochoso, o cabo será colocado sobre as rochas e o seu posicionamento permanente será garantido com o recurso à deposição, sobre ele mesmo, de inertes de granulometria adequada, à instalação de mosquetões fixos na rocha ou à instalação de “camas” de suporte pré-fabricadas fora do local, conforme a solução que se vier a revelar mais apropriada. Em função do *micrositing* que vier a ser efetuado ao fundo marinho, será escolhido o melhor percurso de modo a que as próprias rochas ajudem também a fixar o cabo.

Em determinadas zonas do percurso poderá ser pontualmente necessário recorrer ao processo de demolição controlada dos picos rochosos, sendo este processo restringido ao mínimo estritamente necessário. Para garantir que o cabo não venha a sofrer danos, será requerido ao respetivo fabricante que durante o processo de fabrico seja aplicada uma armadura com reforço adicional no troço que coincidir com a parte rochosa do percurso.

Na zona de transição do meio aquático para terra, será efetuada uma perfuração horizontal do solo e posteriormente enfiado o cabo no furo criado. Desta forma será minimizada a intervenção no meio natural da linha de costa e ao mesmo tempo garantida uma proteção adequada para o cabo.

3.9 Fase de exploração

As operações de manutenção previstas dividem-se em duas grandes categorias: manutenção recorrente e grandes reparações.

A primeira inclui todo o tipo de atividades de manutenção, preventiva, corretiva e de monitorização de condição, realizadas sem que seja necessário rebocar o conjunto plataforma - turbina eólica do seu local de instalação.

As grandes reparações incluem todo o tipo de atividades que, devido à sua natureza e dimensões de componentes envolvidos, requerem que o conjunto plataforma - turbina eólica sejam rebocados para um porto, onde serão intervencionados. Exemplo deste tipo de operações mais significativas são as que envolvam a substituição de partes fundamentais da estrutura, como o gerador, as pás do rotor ou componentes de grande dimensão do casco.

Em relação ao tipo das operações de manutenção recorrente durante a Fase de Exploração, não sendo possível detalhar nesta fase todas as tarefas, assume-se que serão essencialmente operações elétricas, mecânicas e de inspeção à estrutura e equipamentos. A regularidade das operações de manutenção está, em primeiro lugar, dependente das condições do mar, existindo meses em que não é possível aceder às plataformas, ou quando possível apenas durante um ou dois dias, são realizadas as operações mais urgentes. Nos meses de verão existem melhores condições de acesso, registando-se mais dias de trabalho na Plataforma, sendo que nesta altura as operações de manutenção serão realizadas de acordo com o Plano a definir.

3.9.1 Operações de manutenção relativas às plataformas

De forma a minimizar atividades não planeadas, a performance da estrutura e dos equipamentos que constituem a plataforma serão monitorizados remotamente. Alguns dos elementos da plataforma serão também alvo de monitorização de condição. Além das operações de monitorização remota de performance e condição, realizadas numa base diária, serão ainda realizados de forma remota testes operacionais, sempre que se justificar.

Manutenção Preventiva

As operações de manutenção preventiva, que incluem todas as operações de manutenção periódica, inspeção e ensaios, decorrerão no mínimo com periodicidade anual, de acordo com procedimentos previamente especificados. Nestas operações estão incluídas a inspeção, revisão e manutenção dos

sistemas de lastro, estrutura, marítimo, segurança, alimentação elétrica, instrumentação e acessibilidade das plataformas.

Manutenção Corretiva

Dadas as condições verificadas offshore, as operações de manutenção corretiva serão baseadas no princípio de desmontagem e substituição de um equipamento ou estrutura não funcional por outro funcional. Quando reparáveis os componentes ou estruturas danificados serão reparados na base operacional em terra, sendo posteriormente remontados. Seguindo esta filosofia reduz-se o tempo de intervenção, em ambiente offshore, em componentes ou estruturas danificados, libertando os operadores de manutenção para operações de manutenção preventiva.

O objetivo final é maximizar a disponibilidade do conjunto plataforma - turbina eólica.

3.9.2 Operações de manutenção relativas às turbinas

Durante o período de operação dos aerogeradores, prevê-se que necessitem de uma inspeção geral a cada três meses, com a duração de algumas horas. Todas as intervenções serão realizadas no local onde os dispositivos estarão fundeados. As intervenções de manutenção envolverão, tipicamente, a lubrificação de componentes, inspeção visual e teste de equipamentos.

As atividades de manutenção podem ser de tipo preventivo (corresponde a toda a manutenção programada) ou corretivo (quando resulta de uma avaria ou defeito de funcionamento, não sendo portanto programada).

De forma a minimizar atividades não planeadas, as turbinas eólicas encontram-se equipadas com potentes Sistemas de Monitorização da Condição. A monitorização das turbinas numa base diária encontra-se integrada nas operações regulares de operação e manutenção, de forma a identificar causas que possam levar à paragem da própria turbina. Esta monitorização contínua das condições permite agendar proactivamente os trabalhos nos componentes afetados e assegurar assim o controlo do risco e das despesas, permitindo a maximização da produção de energia.

Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva compreende todas as atividades que são necessárias para garantir a operacionalidade das máquinas em condições ótimas, durante o tempo de vida útil do projeto

Mantendo a frequência requerida nos manuais, as atividades de manutenção programada serão sempre calendarizadas por forma a que as paragens tenham o menos impacto possível na produção de energia. Por este motivo são realizadas maioritariamente durante a primavera e o verão, quando o vento é mais fraco e as condições de mar mais calmas, permitindo um mais fácil acesso às plataformas.

Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva consiste na reparação de avarias ou no desempenho de operações de manutenção não planeadas.

O controlo do equipamento torna possível determinar todos os possíveis incidentes em tempo real. De forma a minimizar o impacto negativo destas avarias, um stock de peças sobressalentes e componentes críticos encontra-se armazenado tanto nas instalações da central eólica localizadas no porto ou em armazéns dedicados. O pessoal encarregue da manutenção da central eólica é cuidadosamente preparado para resolver até as avarias mais complexas. Os serviços centrais do fornecedor das turbinas encontram-se sempre disponíveis para providenciar o suporte técnico que se mostrar necessário e preparados para se deslocarem mediante solicitação, para corrigir os problemas.

3.10 Fase de desativação

No final da vida útil do projeto os dispositivos Windfloat e respetivas amarrações serão removidos. Os dispositivos serão rebocados para um estaleiro com condições para os desmantelar, enviar para

reutilização os materiais que foram passíveis desse destino e tratar adequadamente os resíduos gerados por esta operação. O mesmo acontecerá com os aerogeradores.

Quanto ao cabo submarino, enterrado ou soterrado em grande parte do seu traçado ou até na totalidade do mesmo, não fará sentido ser objeto de remoção, a qual trará mais perturbações do que benefícios seja de que espécie for.

3.11 Principais Tipos de Materiais e Energia Utilizados ou Produzidos

Os principais materiais e energia utilizados na construção do Parque Eólico *Offshore* e instalação do cabo submarino são:

- Ferro, aço e alumínio;
- Tintas sem substâncias antivegetativas (*antifouling*) tóxicas;
- Fibra de vidro reforçada a resina de poliéster (Pás e Cabine);
- Energia elétrica e gásóleo.

Na operação do dispositivo será utilizada água (como lastro), lubrificantes (nas operações de manutenção) e agentes de limpeza (na manutenção). A caixa de engrenagens do aerogerador comporta cerca de 1600 l de óleo sintético.

O produto do projeto será a eletricidade, tendo como fonte de energia no processo produtivo, a energia eólica.

3.12 Principais Efluentes, Resíduos e Emissões Previsíveis

Durante a fase de instalação e em termos de **efluentes** prevê-se apenas a produção de águas residuais domésticas no estaleiro, as quais serão encaminhadas a destino final adequado.

Quanto aos **resíduos** potencialmente produzidos no âmbito da Central Eólica *Offshore*, a sua tipologia varia consoante a componente do projeto considerada. No caso do Windfloat (entendido como o conjunto do aerogerador, da plataforma e das amarras), a montagem das estruturas flutuantes e dos aerogeradores sobre estas, é feita inteiramente em estaleiro naval. Os dispositivos completamente montados são então rebocados por mar, para o seu local de implantação. Desta forma, os principais resíduos potencialmente produzidos na fase de instalação do Windfloat são os gerados a bordo das embarcações e incluem sobretudo embalagens e metal.

No caso do cabo submarino, os principais resíduos potencialmente produzidos na fase de instalação são também os gerados a bordo das embarcações e correspondem igualmente a embalagens e metal. Já no caso da transição para terra e do cabo subterrâneo, para além das embalagens e metal, prevê-se também a produção de solos resultantes das escavações.

Na fase de exploração, os principais resíduos potencialmente produzidos são os decorrentes das intervenções de manutenção. Estes resíduos correspondem a óleos, embalagens e metais. Relativamente aos cabos submarino e subterrâneo, não é previsível a produção de resíduos decorrentes das eventuais atividades de manutenção.

A listagem completa dos resíduos potencialmente produzidos em ambas as fases encontra-se no capítulo 2 de cada um dos Planos de Gestão de Resíduos (**Anexo 5**).

Os resíduos potencialmente produzidos na fase de desativação irão depender das estruturas que se pretendam remover na altura, bem como da legislação vigente na gestão de resíduos. Assim, e no seguimento do referido na secção 3.10, a avaliação dos resíduos produzidos na fase de desativação deve ser realizada nessa altura, atendendo também à possibilidade de reutilização de materiais e ao encaminhamento dos resíduos para destino final adequado, quando essa reutilização não for possível.

Durante a fase de instalação, não estão previstas **emissões atmosféricas** com origem em fontes fixas, existindo apenas emissões difusas temporárias e derivadas dos gases de combustão produzidos pelos

veículos e máquinas utilizadas nas obras do cabo subterrâneo e das embarcações de transporte dos aerogeradores e do cabo submarino até ao local de implantação. Na fase de exploração, tanto o funcionamento do parque eólico como o da ligação à rede elétrica pública não darão origem a emissões gasosas.

Em termos de **emissões sonoras** produzidas, realizaram-se até ao momento duas campanhas de monitorização do ruído subaquático emitido pelo dispositivo WindFloat, atualmente em funcionamento. Os resultados obtidos nesta monitorização são uma fonte de informação muito útil na previsão do funcionamento da Central Eólica Offshore. A análise destes resultados permite concluir que a instalação do projeto não é incompatível com o meio onde está inserido.

O ruído produzido pelo dispositivo tem origem nas componentes da turbina e no movimento das pás, o qual é transmitido ao longo da torre sendo introduzido na água através da base. De acordo com os resultados obtidos, não é expectável que o ruído emitido pelo dispositivo seja detetado a mais de 1250 m deste. A uma distância superior, o ruído emitido dilui-se no ruído ambiente. Os fatores identificados até ao momento que mais influenciam os níveis de ruído medidos são a presença de embarcações e a alteração da velocidade do vento.

3.13 Programação temporal

Prevê-se que o início da construção do projeto ocorra a partir do 2º trimestre de 2016 e o início de funcionamento do equipamento no 3º trimestre de 2017. Em seguida indicam-se os principais marcos temporais:

- Execução da infraestrutura de ligação à rede: entre o 2º trimestre e o 4º trimestre de 2016;
- Execução das plataformas e montagem dos aerogeradores: entre o 2º trimestre de 2016 e o 3º trimestre de 2017;
- Colocação das unidades no local de funcionamento: entre o 2º trimestre e o 3º trimestre de 2017;
- Comissionamento do equipamento: 3º trimestre de 2017;
- Início da produção de energia: 3º trimestre de 2017.

3.14 Investimento e emprego

Embora os impactes (valor acrescentado) na economia possam vir a ser de mais longo prazo e referentes à eventual criação de um *cluster* industrial que permita produzir e fornecer equipamentos aos projetos de energia eólica flutuante a desenvolver, seja em Portugal ou em outros locais na Europa, dever-se-á referir que o próprio projeto pré-comercial da CEO-WA representa desde já, um vetor de crescimento e de geração de emprego no nosso País.

A fase de protótipo (Windfloat) representou um investimento direto de 23 milhões de Euros, envolvendo mais de 40 entidades nacionais de setores chave da economia (por exemplo, A. Silva Matos, MPG, Solidal, Efacec, Instituto Hidrográfico, Multisub, entre outras), mais de 200 pessoas, das quais cerca de 180 com elevadas qualificações.

O projeto pré-comercial representa um investimento excedendo 100 Milhões de Euros para a construção de 3 a 4 plataformas (25 MW) em Portugal, em que mais de metade dos fornecimentos diretos serão realizados por empresas nacionais e poderão envolver mais de 500 pessoas com elevada qualificação. Finalmente, o projeto permitirá gerar receitas para o Estado, por via de impostos, num total na ordem dos 50 milhões de Euros, durante os 25 anos de vida útil do mesmo.

4. CENÁRIO BASE

4.1 Introdução

Conforme se referiu na secção 1.4, a caracterização do ambiente potencialmente afetado pelo projeto em análise e a sua evolução previsível constituem uma das atividades essenciais na elaboração de um EIA ou de um EIncA. A recente Diretiva 2014/52/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de abril de 2014 que altera a Diretiva 2011/92/UE (Diretiva AIA), introduz a designação de “**cenário de base**” como “provável evolução do estado atual do ambiente no caso de o projeto não ser executado” (considerando 31 do preâmbulo). Esta nomenclatura substitui a expressão “situação de referência”, que não é utilizada noutras línguas e que se presta a confusões de interpretação.

A caracterização do “cenário de base” deve ser **focalizada** nos fatores ambientais suscetíveis de serem afetados pelo projeto e desenvolvida de modo a assegurar **informação necessária e suficiente para a avaliação de impactos** (incluindo os impactos residuais). Deve também ser proporcional à importância dos potenciais impactos identificados.

Tendo em conta a definição do âmbito efetuada (secção 1.5), o presente capítulo estrutura-se nas seguintes secções:

- Clima e condições oceanográficas (secção 4.2);
- Geologia (secção 4.3);
- Qualidade da água e sedimentos (secção 4.4);
- Qualidade do ar (secção 4.5);
- Ambiente sonoro (secção 4.6);
- Biodiversidade (secção 4.7);
- Ordenamento do território (secção 4.8);
- Socioeconomia (secção 4.9);
- Património cultural (secção 4.10);
- Paisagem (secção 4.11).

4.2 Clima e condições oceanográficas

4.2.1 Caracterização atmosférica

A orla costeira do Alto Minho é caracterizada por um clima Atlântico de características temperadas, com Verões frescos (20°C de temperatura média) e invernos suaves (8°C de temperatura média). A precipitação anual é superior a 1000 mm, sendo os meses de julho e agosto tipicamente secos. As condições sinópticas no inverno são em grande medida determinadas pela passagem de depressões ciclónicas características da estação, que se formam e circulam ao longo da frente polar do Atlântico Norte, resultando na predominância de ventos dos setores SW e W. No verão as condições climáticas são grandemente determinadas pelo anticiclone dos Açores e pelas depressões térmicas Ibéricas, resultando na predominância de ventos moderados do quadrante Norte.

A humidade é elevada durante todo o ano. Sob condições de reduzidos gradientes de pressão atmosférica ocorrem brisas de mar e de terra. Em episódios extremos, a velocidade do vento raramente ultrapassa os 100 km/h. A ocorrência de nevoeiros e trovoadas é relativamente frequente.

Ventos com predominância de Norte estão na origem do fenómeno de afloramento costeiro característico da costa ocidental portuguesa. Esta situação é mais evidente entre abril e agosto, favorecida pelo

posicionamento do Anticiclone dos Açores. Devido ao transporte de Ekman, o vento Norte tem tendência a deslocar as águas superficiais na direção oposta à da costa, provocando o afloramento de águas frias mais profundas, caracterizadas por elevados níveis de produção primária e por uma reduzida concentração de oxigénio. O afloramento de águas frias contribui para o arrefecimento da atmosfera, acentuando o efeito de amortecimento térmico do oceano e potenciando a estabilidade atmosférica no verão.

4.2.2 Temperatura

A influência atlântica faz-se sentir de forma significativa na região do Alto Minho, traduzindo-se num acentuado efeito de amortecimento térmico e na atenuação dos efeitos continentais com origem no interior da Península Ibérica. De acordo com a classificação de diferentes tipos de clima de Köppen-Geiger, a área do projeto insere-se numa região classificada como de clima Temperado, tipo C, Subtipo Cs, variedade Csb, ou seja, clima temperado com verão seco e suave. Para além da ocorrência de Verões temperados, os Invernos são tendencialmente tépidos.

Viana do Castelo, em particular, apresenta uma temperatura média anual de cerca de 14,8°C, com a média da temperatura mínima a rondar os 9,8°C e a média da temperatura máxima os 19,8°C. A Figura 4.2.1 representa as normais climatológicas referentes à temperatura do ar ao longo do ano em Viana do Castelo. Em média, janeiro é o mês mais frio, com valores médios das temperaturas mínima, média e máxima de 4,7°C, 9,5°C e 14,3°C, respetivamente, e o mês mais quente é julho, com valores médios de 8,7°C, 15,1°C e 20,5°C para as temperaturas mínima, média e máxima, respetivamente. Ao longo do ano, o número médio de dias com temperatura inferior a 0°C é 10,4 (4,7 em janeiro) e o número médio de dias com temperatura superior a 30°C é 20,3 (6,7 em julho). Entre 1969 e 2006, o mínimo absoluto da temperatura registado na estação de Viana do Castelo / Meadela foi de -5°C em 25 de dezembro de 2001. O máximo absoluto de 39,5°C foi registado em 7 de agosto de 2003.

No oceano, onde se situa a maior parte da área do projeto, o efeito marinho estabilizador atinge o seu máximo, aproximando-se a temperatura do ar da própria temperatura média do mar. Neste contexto, as flutuações entre temperaturas mínimas e máximas são reduzidas em relação ao que se observa em zonas continentais, onde barreiras orográficas e altitude contribuem para diminuir o efeito estabilizador do oceano. A amplitude da variação diurna da temperatura sobre a área do projeto não excederá 2-3°C, naturalmente atingindo valores superiores quanto mais perto da costa se encontrar o local (o que será válido no caso da área de ligação à rede elétrica pública). O atraso da temperatura máxima em relação ao meio dia solar no oceano é tipicamente inferior a 30 minutos, contrastando com o que se observa em zonas continentais, onde pode atingir cerca de 2 horas.

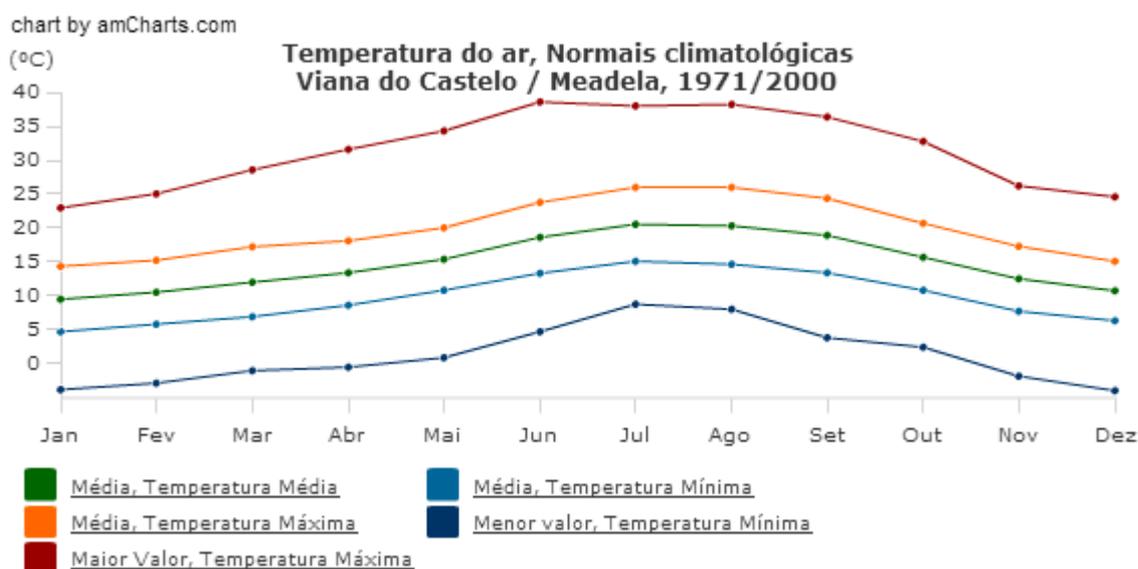


Figura 4.2.1 – Normais climatológicas de temperatura do ar referentes à estação de Viana do Castelo / Meadela, localizada em 41,7°N, 8,8°W (em terra, a cerca de 4,2 km da costa), à altitude de 16 m, para o período 1971-2000 (fonte: IPMA, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - www.ipma.pt).

4.2.3 Precipitação

A precipitação na região do Alto Minho está essencialmente relacionada com a passagem de sistemas depressionários, provenientes do Atlântico, associados às perturbações da frente polar. No decorrer da sua deslocação sobre o oceano Atlântico, a concentração de vapor de água nas massas de ar vai aumentando. Ao encontrar o relevo característico da região do Alto Minho, estas massas de ar são obrigadas a ascender, atingindo a saturação e produzindo-se precipitação. Neste contexto, atendendo ao sentido de deslocação destas massas de ar, ao largo, e, em particular, na área do projeto a precipitação média anual será mais reduzida do que a registada nas regiões interiores, onde a acentuada influência atlântica em conjugação com os efeitos do relevo e da altitude se traduz em níveis de precipitação relativamente elevados. Tanto em terra como ao largo, a precipitação ocorre essencialmente sob a forma de aguaceiros e de granizo, sendo muito raros os episódios de neve.

Atendendo a que a passagem dos sistemas depressionários a que se encontram associados os eventos mais relevantes de precipitação depende da época do ano, a precipitação na área do projeto apresentará uma clara dependência sazonal, variando consideravelmente ao longo do ano. A **Figura 4.2.2** representa as normais climatológicas referentes à precipitação em Viana do Castelo ao longo do ano, sendo possível observar esta mesma tendência também na estação meteorológica localizada em terra. De facto, os valores mais significativos de precipitação ocorrem entre outubro e fevereiro, isto é, nos meses de final de outono e de inverno, sendo atingido o valor máximo da média da quantidade total de 228,3 mm em dezembro. Nos meses de verão, entre junho e agosto, os valores são consideravelmente menores, sendo atingido o valor mínimo de 28,4 mm em julho. Para o período considerado (1971-2000), a média da quantidade de precipitação total ao longo do ano para esta estação meteorológica localizada a cerca de 4 km da costa é de 1470,2 mm. O maior valor da quantidade máxima diária de precipitação (176,7 mm) foi atingido em 22 de setembro de 1999. Ao longo do ano o número médio de dias com precipitação superior a 10 (dez), 1 (um) e 0,1 mm é 52,4, 120,1 e 153,6, respetivamente.

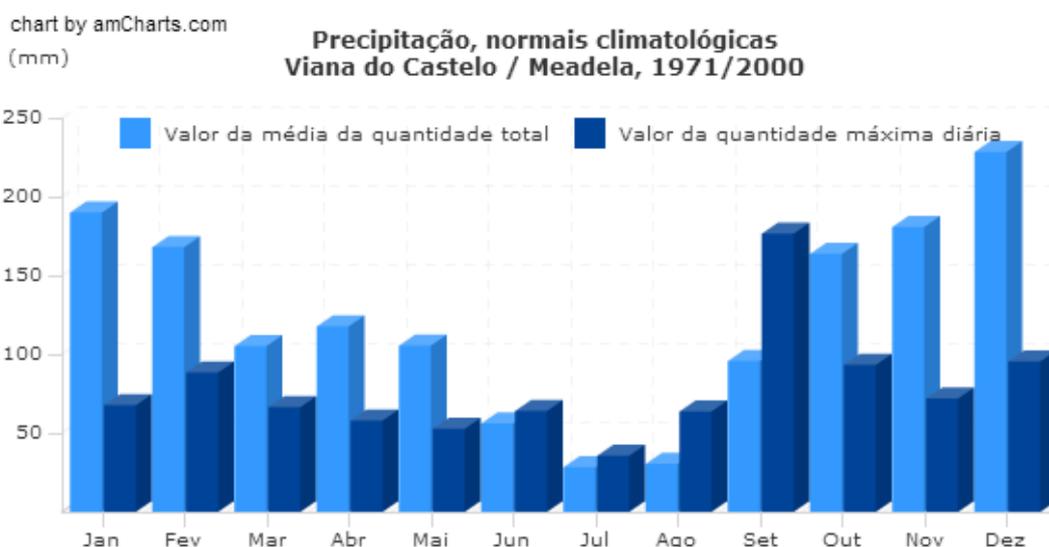


Figura 4.2.2 – Normais climatológicas de precipitação referentes à estação de Viana do Castelo / Meadela, localizada em 41.7°N, 8.8°W (a cerca de 4.2 km da costa), à altitude de 16 m, para o período 1971-2000 (fonte: IPMA, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - www.ipma.pt).

4.2.4 Vento

A orla costeira do Alto Minho é caracterizada por ventos relativamente fortes e constantes. O regime de ventos na região, em que se insere a área do projeto, é determinado por três componentes:

1. Circulação atmosférica resultante do posicionamento da frente polar e do Anticiclone dos Açores, de que poderão resultar ventos fortes de S e SW associados a depressões cavadas;
2. Ação conjugada do Anticiclone dos Açores e da depressão térmica de verão sobre a Península Ibérica, responsável pelos regimes de nortada típicos da época; a intensidade destes ventos do quadrante norte tipicamente atinge o seu pico ao final da tarde, perdendo vigor com o arrefecimento noturno no interior na Península;
3. Fenómenos locais de brisa de mar e de terra gerados pelo aquecimento/arrefecimento diferencial das regiões marítimas e continentais; têm periodicidade diurna e sobrepõem-se à circulação de larga escala; durante o dia ocorre brisa de mar, com direção de W ou NW e intensidade máxima ao fim da tarde; durante a noite ocorre brisa de terra, com direção de E ou SE e intensidade máxima durante a madrugada; tais fenómenos tornam-se particularmente relevantes em condições de céu pouco nebulado ou limpo, favoráveis à ocorrência de grandes amplitudes térmicas diurnas.

A Figura 4.2.3 apresenta o mapeamento do valor médio da velocidade do vento para o período de tempo 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W¹ (64264 registos) e de altímetro para uma área 50x50 km centrada no ponto 41° 39'N, 9°03'W² (5716 amostras referentes a 1452 passagens do satélite) obtidos da base de dados WaveClimate.com da BMT ARGOS. É possível observar que a área do projeto se insere numa região em que a velocidade do vento atinge valores aproximadamente entre 6 e 7 m/s. De facto, o valor médio da velocidade do vento para o período 1992-2013 estimado a partir do modelo para o ponto em questão é 6,2 m/s. Este valor representa uma ligeira sobrestima em relação ao obtido a partir das medições do altímetro (5.5 m/s). No entanto é preciso notar que este último refere-se a uma área quadrada de lado 50 km, incluindo na sua maioria amostras

¹ Este ponto, várias vezes referido ao longo desta secção, localiza-se 3,8 km a SE do parque de aerogeradores do projeto.

² Este ponto, várias vezes referido ao longo desta secção, localiza-se 4,2 km a Sul do parque de aerogeradores do projeto.

respeitantes a zonas de mar mas igualmente algumas respeitantes a zonas próximas da costa ou mesmo de terra, onde a rugosidade do terreno ditará valores de velocidade do vento inferiores. De sublinhar igualmente o facto de as medições do satélite corresponderem a uma cobertura temporal limitada pelas características da sua órbita (em rigor, o número de passagens 1452 corresponde na prática a igual número de registos temporais).

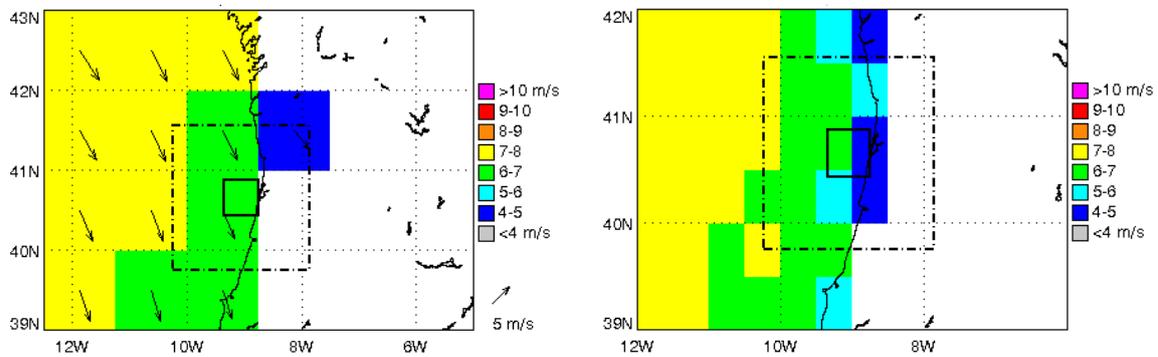


Figura 4.2.3 – Velocidade do vento referente a dados de modelo (à esquerda) e de altímetro (à direita) obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.

A Figura 4.2.4 representa a distribuição percentual (frequência relativa de ocorrência) da velocidade do vento por classes de 2 m/s, obtida quer a partir dos dados do modelo (esquerda) que a partir dos dados do altímetro (direita) para o período de tempo e as localizações geográficas acima referidos. Em geral observa-se que as distribuições para os dois conjuntos de dados são semelhantes, o que permite estabelecer a base de confiança necessária em relação às estimativas do modelo (toda a base de dados consiste, aliás, em estatísticas de longo prazo devidamente calibradas recorrendo a medições). Perto de 70% das ocorrências refere-se a velocidades do vento médias compreendidas entre 2 e 8 m/s. 19% das ocorrências respeitam a velocidades do vento médias compreendidas entre 6 e 8 m/s e perto de 25% a valores compreendidos entre 4 e 6 m/s. Da observação do **Quadro 4.2.1** é possível inferir que mais de metade das ocorrências (69%) excede 4 m/s de velocidade do vento e mais de um quarto (27%) excede 8 m/s. Apenas uma percentagem pouco significativa das ocorrências (5.1%) excede 12 m/s de velocidade do vento. Dados do IPMA referentes à estação em terra de Viana do Castelo obtidos entre 1952 e 1985 reportam um número de dias inferior a 16 em que a velocidade média do vento é igual ou superior a 10 m/s, sendo que o número de dias em que a velocidade média é igual ou superior a 15 m/s é virtualmente nulo.

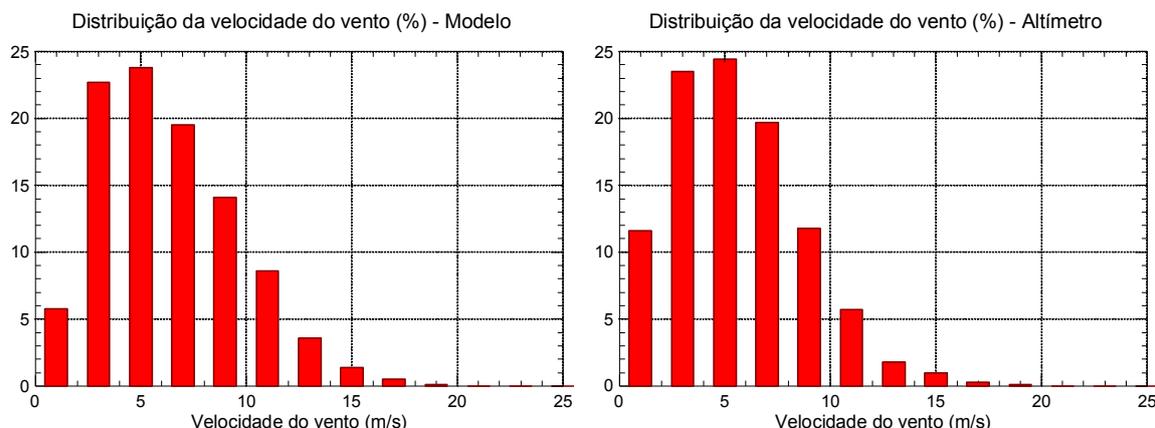


Figura 4.2.4 – Distribuição relativa anual da velocidade do vento no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W (à esquerda) e de altímetro para uma área 50x50 km centrada no ponto 41°39'N, 9°03'W (à direita) obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.

Quadro 4.2.1 – Probabilidade de excedência da velocidade do vento no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.

Velocidade do vento	Probabilidade de excedência
0,0	100,0
2,0	92,6
4,0	68,9
6,0	45,5
8,0	26,6
10,0	13,0
12,0	5,1
14,0	1,8
16,0	0,6
18,0	0,1
20,0	0,0
22,0	0,0
24,0	0,0

É possível observar na Figura 4.2.5 que no ponto de coordenadas 41°40'N, 9°00'W o vento sopra com predominância dos setores norte (perto de 16% de incidência) e nor-noroeste (cerca de 14% de incidência), verificando-se ainda alguma preponderância de ventos do setor nor-nordeste (superior a 9%). Estes ventos estarão essencialmente associados à componente 2 supramencionada (conjugação do Anticiclone dos Açores e da depressão térmica estival da Península Ibérica). Verifica-se ainda um número significativo de ocorrências de ventos do quadrante sul com uma percentagem significativa de ventos fortes (superiores a 8 m s⁻¹), que estarão essencialmente associados à componente 1 (posicionamento relativo da frente polar e do Anticiclone dos Açores).

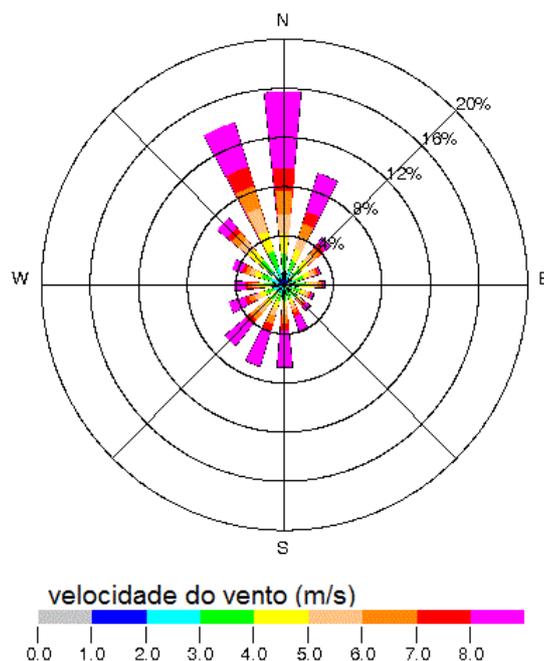


Figura 4.2.5 – Histograma direcional da velocidade do vento no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.

A Figura 4.2.6 representa a variabilidade sazonal da velocidade média do vento obtida a partir de dados do modelo para o ponto de coordenadas 41°40'N, 9°00'W. Apesar de se observar uma tendência discreta de ventos mais fortes durante os meses de inverno, é notória a relativa constância da velocidade média do vento ao longo do ano. A alternância sazonal das componentes que determinam o regime de ventos na região do Alto Minho acima identificadas contribui significativamente para esta conjuntura.

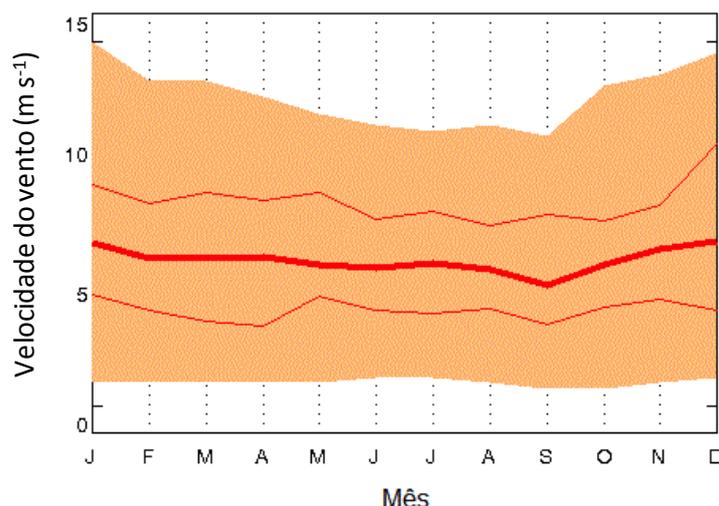


Figura 4.2.6 – Variabilidade sazonal da velocidade do vento no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS. A linha central representa os valores médios mensais, as linhas adjacentes representam os valores médios mensais mínimos e máximos para o período temporal considerado, a banda a laranja representa o intervalo de confiança de 90% dos valores em cada mês.

4.2.5 Insolação

A insolação corresponderá à radiação proveniente diretamente do Sol, exprimindo-se, no presente contexto, em termos do número de horas por ano em que o Sol se encontra a descoberto. Os valores de insolação em regiões costeiras são tipicamente superiores aos observados no interior.

O valor de insolação anual média estimado a partir das observações do IPMA referentes à estação meteorológica de Viana do Castelo para o período 1960-1984 é de aproximadamente 2400 horas. Neste período foi registado um valor mínimo de cerca de 2170 horas e um máximo de aproximadamente 2680 horas.

4.2.6 Nevoeiro

A avaliação da frequência de eventos de nevoeiro na área do projeto é essencial no sentido em que a sua ocorrência potencia o risco de colisão de embarcações com as estruturas e de consequentes danos nos equipamentos, tanto na fase operacional do projeto como nas fases de construção e desativação.

Os processos de formação de nevoeiro nas áreas de terra e de mar são, em geral, distintos, de tal forma que frequentemente não ocorrem em simultâneo sobre os dois tipos de área. Atendendo a que o nevoeiro decorre da condensação de vapor de água nas camadas inferiores da atmosfera, os dois processos fundamentais subjacentes à sua formação são radiação e advecção. Sobre o mar ao longo da costa ocidental portuguesa a norte do sistema Montejunto-Estrela, tipicamente formam-se nevoeiros de advecção. As massas de ar marítimo com elevada concentração de vapor de água que, por ação do vento fraco e em condições de relativa estabilidade, se deslocam lentamente do largo para a costa, ao encontrar águas superficiais mais frias em resultado de fenómenos de afloramento, arrefecem, condensando o vapor de água. Como tal, este tipo de nevoeiros terá mais preponderância no verão durante o período da manhã, sendo que a frequência com que ocorre aumenta de Sul para Norte.

De acordo com dados do IPMA, na estação meteorológica de Viana do Castelo foram registados em média, no período 1952-1990, 59 dias de nevoeiro por ano. Poderá existir alguma variabilidade interanual na frequência de ocorrência de episódios de nevoeiro, sendo que nesta estação e ao longo deste período de tempo o seu valor variou entre 30 dias em 1954 e 144 em 1978. Em média, no local, os nevoeiros ocorrem mais frequentemente entre os meses de junho e setembro, sendo de esperar uma tendência semelhante na área específica do projeto.

4.2.7 Caracterização oceanográfica

A temperatura média da água do mar na costa do Alto Minho é aproximadamente 15°C, oscilando ao longo do ano entre os 13 e os 17°C (em geral, nas latitudes médias, em particular entre 30° e 50°N, a variação sazonal da temperatura da água do mar é inferior a 7°C). No verão, com a predominância dos regimes de vento de Norte, os fenómenos de afloramento costeiro (que se caracterizam pela emergência de águas profundas frias) poderão tipicamente ditar diferenças de temperatura entre as águas costeiras e ao largo de 2-3°C, podendo chegar aos 5°C. Paralelamente, quando ocorrem ventos fortes do quadrante sudoeste, a deriva para a região costeira de águas mais quentes poderá ditar aumentos de temperatura da água superficial na ordem de 1-2°C. Já a salinidade média na área do projeto ronda os 35,5 psu. Este valor dependerá do local, podendo ser inferior junto à foz do Rio Lima. Os eventos de afloramento costeiro poderão igualmente implicar modificações assinaláveis deste valor.

O estado do mar é determinado pelos regimes de agitação marítima presentes. No local onde é gerada, sob ação direta do vento, a agitação marítima recebe a designação de vaga, que é caracterizada por elevada dispersão direcional e reduzidos períodos de onda. As ondas propagadas para fora desta zona de geração recebem a denominação genérica de ondulação, sendo caracterizadas por longos períodos e propriedades mais regulares, características que mais acentuadas serão quanto mais afastado da zona de geração se situar o local. O estado do mar a uma determinada hora e num determinado local resulta geralmente da coexistência da vaga e de um ou mais sistemas de ondulação.

O clima de ondas ao largo da costa ocidental portuguesa, incluindo a área do projeto, é dominado por regimes de ondulação originados pelas tempestades no Atlântico Norte, sendo em geral caracterizados

por estados do mar com elevado conteúdo energético e direção predominante de NW, dependendo das condições de abrigo pela linha de costa. A Figura 4.2.7 representa a frequência relativa de ocorrência da altura significativa e do período médio (período de energia) das ondas para o período de tempo 1992-2013 referente a dados de modelo da base de dados www.waveclimate.com (BMT ARGOSS) para o ponto 41°40'N, 9°00'W (64264 registos). É possível observar que o clima de ondas na área do projeto é caracterizado por ondas com altura significativa relativamente elevada (o valor médio para o período em questão é 2 m, cerca de 37% das ocorrências refere-se a alturas significativas compreendidas entre 1,5 e 2,5 m) e período relativamente longo (53% das ocorrências refere-se a períodos médios superiores a 11 s). Da observação do Quadro 4.2.2 é possível inferir que a maioria dos estados de mar no local do projeto (61%) apresenta altura significativa superior a 1,5 m e uma percentagem considerável (25%) apresenta valores superiores a 2,5 m.

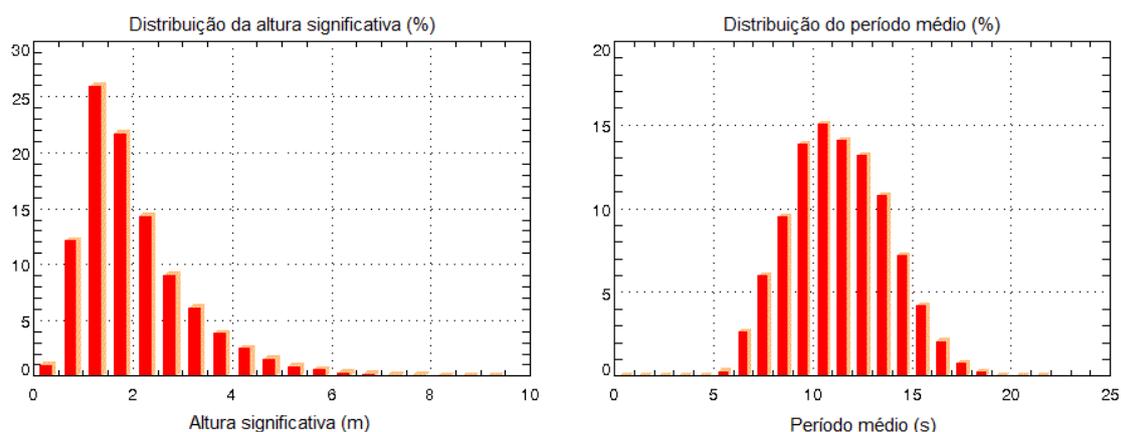


Figura 4.2.7 – Distribuição relativa anual da altura significativa (esquerda) e do período médio (direita) das ondas no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados WaveClimate.com da BMT ARGOSS.

Quadro 4.2.2 – Probabilidade de excedência da altura significativa das ondas no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.

Altura significativa de onda	Probabilidade de excedência
0,0	100,0
0,5	99,1
1,0	87,0
1,5	61,0
2,0	39,3
2,5	25,0
3,0	15,9
3,5	9,8
4,0	6,0
4,5	3,5
5,0	2,0
5,5	1,2
6,0	0,6
6,5	0,3
7,0	0,2
7,5	0,1
8,0	0,0
8,5	0,0
9,0	0,0

Uma forma habitual de caracterizar o clima de ondas é através da recorrência a tabelas bivariadas representando a frequência de ocorrência de estados do mar por classes de altura e período das ondas. É possível observar que a classe com maior frequência de ocorrência (4,8%) no ponto do modelo correspondente à área do projeto se refere a altura significativa compreendida entre 1 e 1,5 m e período médio compreendido entre 9 e 10 s. A ocorrência de alturas significativas superiores a 6 m e a ocorrência de períodos médios superiores a 18 s são extremamente raras (Quadro 4.2.3).

Quadro 4.2.3 – Frequência relativa de ocorrência de estados do mar por classes de altura significativa e período médio das ondas no período 1992-2013 referente a dados de modelo para o ponto 41°40'N, 9°00'W obtidos da base de dados www.waveclimate.com da BMT ARGOSS.

		Período médio (s)																						
		>	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Altura significativa (m)	>	<	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	total	
	0.0	0.5	0	0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.9	
	0.5	1.0	0	0.0	0.2	0.8	1.4	1.7	1.9	1.8	1.5	1.3	0.9	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0	0	12.1	
	1.0	1.5	0	0	0.1	1.5	2.9	4.0	4.8	3.8	2.9	2.4	1.7	1.0	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0	0.0	0	26.0	
	1.5	2.0	0	0	0	0.3	1.4	2.6	3.9	3.9	3.2	2.4	1.9	1.3	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	21.7	
	2.0	2.5	0	0	0	0.0	0.2	0.9	1.7	2.6	2.5	2.3	1.8	1.2	0.6	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	14.3	
	2.5	3.0	0	0	0	0	0.0	0.3	0.9	1.3	1.7	1.6	1.3	1.0	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	9.1	
	3.0	3.5	0	0	0	0	0	0.0	0.4	0.8	1.0	1.3	1.1	0.7	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0	6.1	
	3.5	4.0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.4	0.6	0.8	0.8	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	3.8	
	4.0	4.5	0	0	0	0	0	0	0.0	0.2	0.4	0.5	0.6	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0	0	2.5	
	4.5	5.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0	0	1.5	
	5.0	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.8	
	5.5	6.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.6	
	6.0	6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.3	
	6.5	7.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.1	
	7.0	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.1	
	7.5	8.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	
	8.0	8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	
	8.5	9.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	
	9.0	9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	
	9.5	10.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
	total		0.0	0.0	0.3	2.6	6.0	9.6	13.9	15.0	14.1	13.2	10.8	7.2	4.2	2.1	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	100.0	

Quando viajam do largo para a costa, as ondas sofrem modificações importantes devido aos fenómenos físicos a que ficam sujeitas. Com o efeito da profundidade decrescente as frentes de onda tendem a assumir uma orientação paralela à linha de costa devido ao fenómeno de refração e a dissipar a sua energia devido ao efeito do atrito no fundo. A Figura 4.2.8 representa a curva de excedência da altura significativa no período 1989-1998 referente a dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W³, profundidade 22 m, obtida do ONDATLAS. Este ponto encontra-se mais próximo da costa e numa zona de menor profundidade do que o ponto www.waveclimate.com, BMT ARGOSS acima analisado, sendo por isso representativo da área de ligação do projeto à rede elétrica pública e permitindo avaliar algumas das modificações expectáveis no clima de ondas em relação ao verificado na área específica do projeto. Como seria de esperar, a altura significativa nesta área de águas menos profundas é em geral inferior, registando-se um valor médio de 1,9 m. Cerca de metade dos estados de mar neste local apresenta altura significativa superior a 1,5 m e 20% apresenta valores superiores a 2,5 m (Figura 4.2.8). Por outro lado, da observação do histograma direcional representado na Figura 4.2.9 é possível constatar a rotação da direção predominante da agitação marítima para o quadrante oeste, devida ao efeito da refração.

³ Este ponto, várias vezes referido ao longo desta secção, localiza-se aproximadamente a 14,4 km a Este do parque de aerogeradores do projeto.

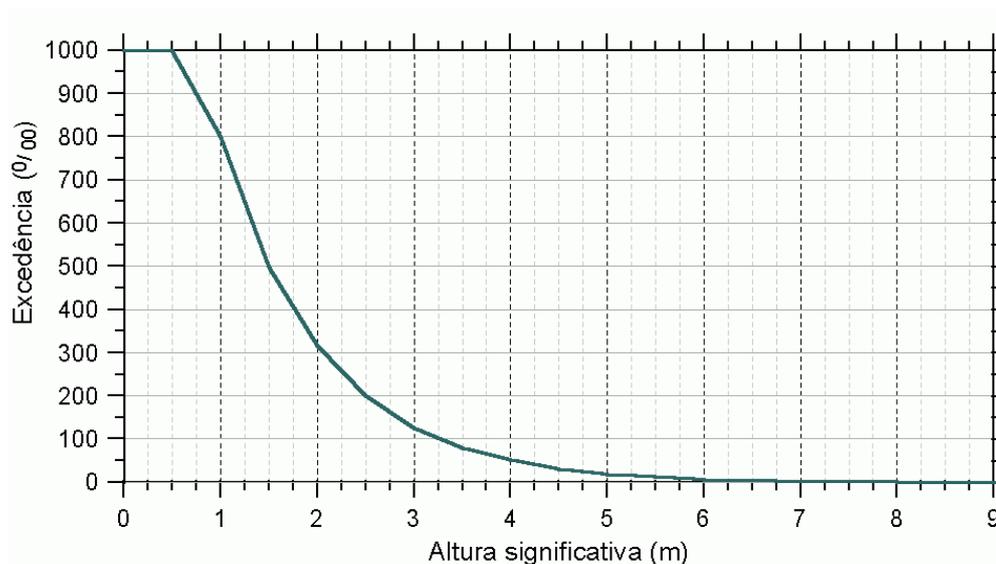


Figura 4.2.8 – Excedência da altura significativa no período 1989-1998 referente a dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40.8'N, 8°51.8'W obtida do ONDATLAS.

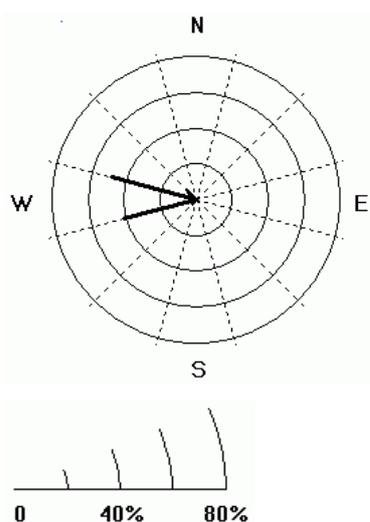


Figura 4.2.9 – Direção média da agitação marítima no período 1989-1998 referente a dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40.8'N, 8°51.8'W obtida do ONDATLAS.

A Figura 4.2.10 e a Figura 4.2.11 representam a variabilidade sazonal da altura significativa e do período de energia, respetivamente, no mesmo ponto do ONDATLAS. Em média, a altura significativa varia entre 1,1 m em julho e 2,7 m em janeiro. Nos meses de verão diminui a ocorrência e a intensidade dos regimes de ondulação provenientes do Atlântico Norte, pelo que se observa alguma predominância de regimes de vaga, caracterizados por menores períodos de agitação marítima. Assim sendo, o período de energia varia entre 6,3 s em julho e 10,3 s em janeiro.

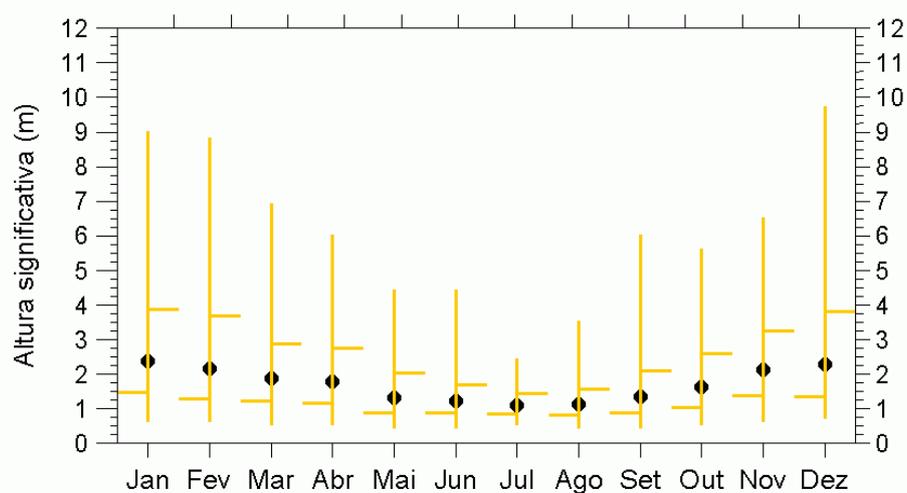


Figura 4.2.10 – Variabilidade sazonal da altura significativa no período 1989-1998 referente a dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W obtida do ONDATLAS.

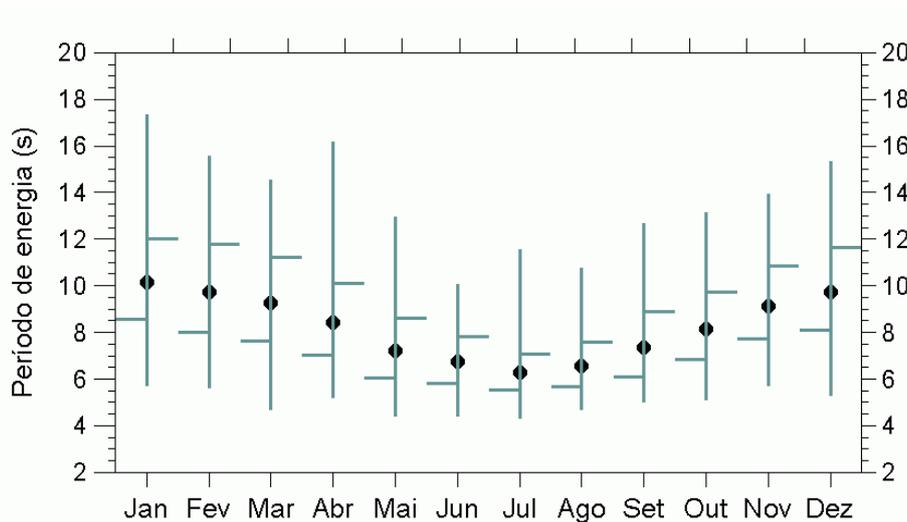


Figura 4.2.11 – Variabilidade sazonal do período de energia no período 1989-1998 referente a dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W obtida do ONDATLAS.

A avaliação de estatísticas de extremos é crucial para assegurar medidas de sobrevivência de estruturas no oceano, para além de outro tipo de riscos associados à operação e manutenção do projeto. Neste caso observa-se que a altura significativa máxima para um período de retorno de 100 anos calculada a partir de registos semi-horários é superior a 13 m (ver **Figura 4.2.12**). Por outras palavras, é expectável que, em média, em cada 100 anos ocorra um evento extremo com altura significativa de aproximadamente 13,5 m. Já o valor máximo do período médio para um período de retorno de 100 anos é 18,5 s (ver **Figura 4.2.13**).

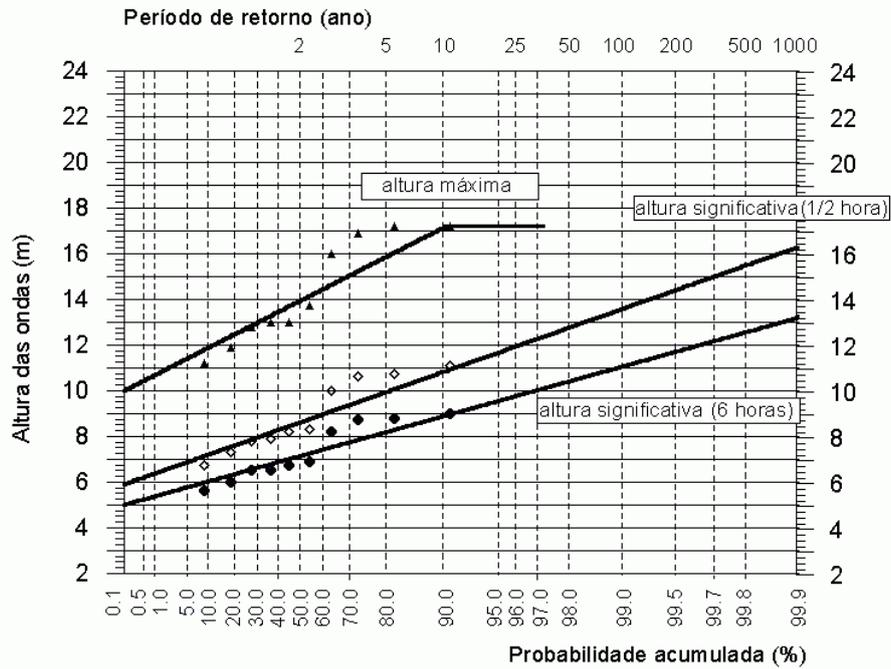


Figura 4.2.12 – Extremos da altura das ondas obtidos a partir de dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W e o período 1989-1998 (ONDATLAS).

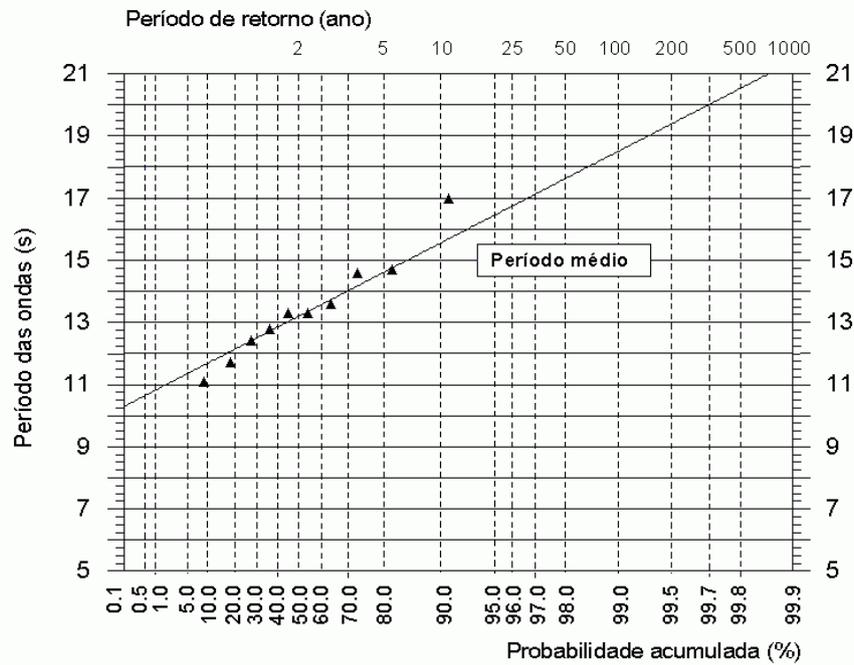


Figura 4.2.13 – Extremos do período das ondas obtidos a partir de dados do modelo MAR3G para o ponto 41°40,8'N, 8°51,8'W e o período 1989-1998 (ONDATLAS).

4.2.7.1 Marés

As marés em Portugal continental são do tipo semidiurno, caracterizadas por duas preia-mar e duas baixa-mar diárias. Na costa ocidental, a onda de maré propaga-se de Sul para Norte com uma amplitude média de 3-4 m (regime mesotidal). As amplitudes diárias das marés no porto de mar de Viana do Castelo variam ao longo do ano entre 0,7 (mínimo em período de marés mortas) e 3,8 m (máximo em período de marés vivas). É sabido que ventos fortes e extremos de pressão atmosférica são potenciais fatores perturbantes destes padrões, podendo, em média, alterar a amplitude das marés até 3 m. As ondas de maré em sistemas anfidrômicos são um tipo de onda de Kelvin, pelo que a sua amplitude é máxima junto à costa, decrescendo exponencialmente em direção ao oceano. Deste modo, é expectável que o efeito das marés na área do projeto de faça sentir de modo mais sensível do que o observado na zona portuária.

4.2.7.2 Correntes

A circulação superficial ao largo da costa do Alto Minho integra-se no grande giro anticiclónico subtropical do Atlântico Norte. Dependendo diretamente do vento, apresenta características sazonais, sendo possível distinguir um regime de verão e um regime de inverno.

Atendendo à sua integração no giro anticiclónico dos Açores, as águas superficiais junto à costa ocidental portuguesa, e em particular na área do projeto, tendem a ser arrastadas de Norte para Sul sob ação do vento predominante. Este movimento é conhecido como corrente de Portugal, considerada uma ramificação da corrente do Atlântico Norte alimentada pela Corrente do Golfo, tendo tendência para se manter durante grande parte do ano, dependendo das condições sinópticas generalizadas. Trata-se de uma corrente fria superficial ampla (500-1000 km) e lenta (velocidades tipicamente inferiores a $0,3 \text{ m s}^{-1}$).

No inverno, em situações em que o posicionamento da frente polar em latitudes mais baixas favorece a ocorrência de ventos fortes de Oeste e Sudoeste, originam-se correntes de superfície com orientação Sul-Norte, configurando a designada Contracorrente Costeira de Portugal. Tipicamente estas correntes atingem velocidades de $0,4 \text{ m s}^{-1}$, anulando por isso os efeitos da corrente de Norte, podendo ter implicações importantes na dinâmica sedimentar junto à costa, em particular na área marítima de ligação do projeto à rede elétrica pública.

No verão, quando o vento sopra predominantemente do quadrante Norte devido à ação conjugada do Anticiclone dos Açores e da depressão térmica estival da Península Ibérica (ver acima), forma-se, juntamente com a corrente Norte-Sul, uma corrente superficial orientada da costa para o largo (de Este para Oeste) originada pelo transporte de Ekman. Esta corrente é responsável pelo acima mencionado fenómeno de afloramento costeiro, originando assim correntes frias de fundo que afloram à superfície, podendo a sua ação estender-se, dependendo do local, até 1000 m de profundidade.

As correntes de maré no Alto Minho podem atingir, junto à costa, e.g. na embocadura dos rios, velocidades até 2 m s^{-1} , dependendo da fase da maré. No entanto, atendendo a que a intensidade da corrente tem uma dependência direta da amplitude da maré e inversa da profundidade, em zonas com maior profundidade, como será o caso da área do projeto, estes valores serão significativamente inferiores, podendo não ultrapassar os $0,25 \text{ m/s}$.

4.2.8 Alterações previsíveis na ausência do projeto

Não se preveem alterações das condições de base nos fatores clima e condições oceanográficas na ausência do projeto.

4.3 Geologia

4.3.1 Metodologia

A presente secção compreende a caracterização da situação atual, no que à Geologia diz respeito, na área para onde se prevê a implantação do projeto WindFloat Atlantic – Central Eólica Offshore, localizado no *offshore* ao largo de Viana do Castelo.

A recolha de elementos de trabalho incluiu, entre outras fontes relevantes, a análise da principal bibliografia e cartografia geológica referente à geologia regional, nomeadamente as Cartas Geológicas 5-A (Viana do Castelo) à escala 1/50000 e a Carta Geológica da Folha 1 à escala 1/200000. Foi também compilado um conjunto de informação existente referente à área em análise, de salientar estudos anteriores fornecidos pelo cliente e, no que aos recursos geológicos diz respeito, informação disponibilizada pela Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

De referir que, em termos de implantação do projeto, devem ser consideradas distintas áreas, a saber: i) a área *offshore* onde se localizarão as plataformas-turbinas; ii) a área *offshore* por onde se estenderá o cabo submarino; iii) a área *onshore* por onde se estenderá o cabo subterrâneo até à Subestação de Monserrate.

A análise de toda a documentação, permitiu o reconhecimento da área agora em estudo, contribuindo, essencialmente, para a sua caracterização geomorfológica e para a identificação das formações geológicas presentes. Também em termos de recursos geológicos e valores do património geológico, a informação obtida pode ser considerada suficiente.

4.3.2 Enquadramento Geomorfológico

A área de implementação do projeto situa-se, sensivelmente, a 18 km a Oeste de Viana do Castelo, enquadrada pelas 12 milhas do Mar Territorial Português. A energia, produzida pelos aerogeradores que aqui serão implantados, será conduzida por um cabo submarino até ao molhe Norte do porto de Viana do Castelo e, a partir daí, por um cabo subterrâneo até à Subestação de Monserrate, existente, onde a energia é injetada na rede.

Em *offshore*, a área de implementação do projeto é caracterizada por apresentar um fundo marinho razoavelmente aplanado, sem acidentes morfológicos dignos de registo, exibindo uma pendente bastante suave, com cerca de 1° de valor médio, no sentido Oeste. A altura da coluna de água nesta área mostra estarmos perante uma profundidade compreendida entre os 85m e os 100m, correspondendo estes valores a cotas altimétricas negativas. Desde o limite da área de posicionamento dos aerogeradores, até à linha de costa, percurso ao longo do qual se estenderá o cabo submarino de transporte da energia produzida, a cota altimétrica vai subindo gradualmente, desde os referidos valores negativos até atingir o valor do zero hidrográfico.

Por sua vez, na área *onshore*, por onde se estenderá o cabo subterrâneo, as formas naturais apenas terão estado presentes até meados do século passado. A forte intervenção antrópica, que deu origem a todas as infraestruturas que fazem parte do porto de Viana do Castelo, também aqui se fizeram sentir e, assim, à superfície mais não vemos do que construções de apoio a atividades ligadas ao porto.

A região encontra-se representada na Carta Militar de Portugal, na escala 1/25 000, na sua Folha nº 40 – Viana do Castelo.

4.3.3 Enquadramento Geológico

A área referente ao local em estudo, em particular o seu *offshore*, apresenta uma elevada complexidade do ponto de vista geológico. Neste domínio, a elevada dinâmica do ambiente marítimo faz com que os fundos oceânicos sejam bastante diferentes do *onshore* que lhe é adjacente.

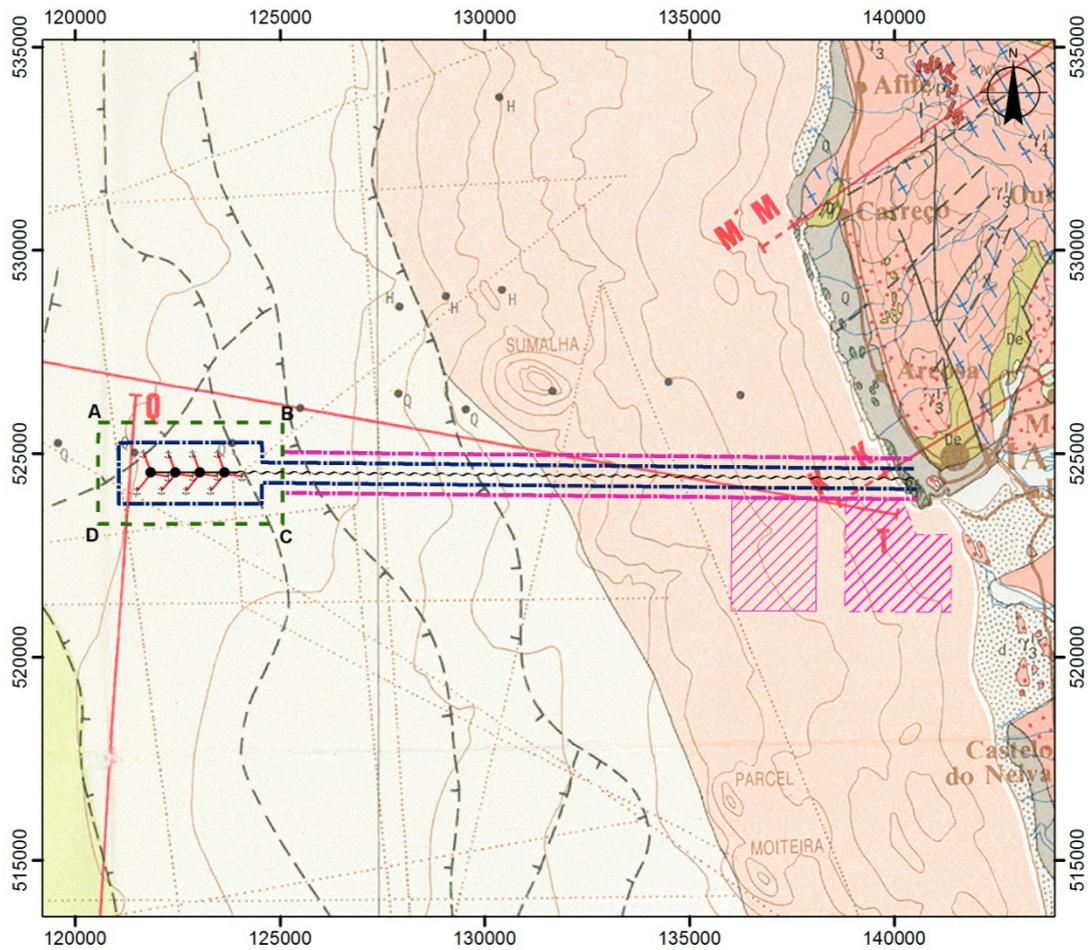
A área afeta ao projeto encontra-se cartografada à escala 1/50000 na Folha 5-A (Viana do Castelo) e também na Folha 1 à escala 1/200000. É nesta última cartografia que se pode obter informação relativa

ao *offshore*, ou seja à zona de localização dos aerogeradores e ao cabo submarino para transporte de energia (ver **Figura 4.3.1**).

A área *onshore* encontra-se inserida em terrenos do maciço hercínico, fazendo parte da sua Zona Centro-Ibérica, que corresponde a uma das unidades mais importantes do Maciço Hespérico. Contudo, deve referir-se que, particularmente nas áreas mais litorais, os terrenos geológicos possam estar parcialmente coberto por terrenos de idade mais recente, nomeadamente depósitos dunares e depósitos de praias de idade quaternária. Assim, na área litoral de Viana do Castelo, junto ao molhe Norte do porto, será possível verificar a presença de formações geológicas de idade Paleozoica, nomeadamente as correspondentes à Formação de Santa Justa de idade arenigiana. À medida que avançamos mais para o interior, aquelas formações metassedimentares, dão origem a outras formações, igualmente metassedimentares, pertencentes ao Complexo Xisto-Grauváquico e de idade ante-Ordovícica, ou seja, mais antigas do que as primeiras. Ainda mais para o interior é possível encontrar um granito de grão grosseiro de duas micas que, em termos geológicos, recebe a designação de granito de Perre.

O conhecimento da área imersa não é, por razões óbvias, tão pormenorizado quanto o da área emersa. No *offshore* as formações geológicas são apresentadas como entidades homogéneas de grande escala e, em relação a este projeto podemos considerar que se encontram presentes, no sentido do litoral para a plataforma (ver **Figura 4.3.2** e **legenda da Figura 4.3.1**), as seguintes grandes formações:

- i) Pre-Câmbrico (?) e Paleozoico indiferenciado – nesta formação temos o soco ante-Mesozoico indiferenciado, também designado por soco Paleozoico Segundo informação recolhida nos estudos anteriores, este soco, pode ser caracterizado como *“uma forma de arrasamento, de perfil transversal unido ou marcado por uma escadaria de patamares, na qual existe, em geral, uma película superficial de depósitos, de espessura variável, essencialmente provenientes do afluxo de aluviões, atuais ou herdados, e desigualmente trabalhadas e retocadas pelo mar”*. Esta dinâmica marinha permite que, por vezes, em extensas áreas a película de depósitos superficiais seja removida e, assim, se coloque em evidência o substrato rochoso. Na região ao largo de Viana do Castelo, esta extensa formação paralela à linha de costa, apresenta uma largura da ordem dos 8km e, assim, sobre ela incidirá a implementação de cerca de metade da extensão total do cabo submarino para transporte de energia;
- ii) Unidade Sísmica 1A – trata-se de uma formação geológica que foi caracterizada e identificada com base no seu comportamento sísmico, após a realização de campanhas de prospeção sísmica para desenvolvimento de outros projetos. Esta formação é recente, sendo-lhe atribuída uma idade Cenozoica que pode variar desde o Paleogénico até ao Quaternário. Esta unidade tanto recobre os materiais rochosos da formação anteriormente descrita como pode, igualmente, estar a recobrir formações de idade mesozoica ou, nesta região, recobrir uma outra unidade sísmica, a designada Unidade Sísmica 1C. A Unidade Sísmica 1A, que é de origem sedimentar detrítica, apresenta uma espessura inferior a 100m, também se estende paralelamente ao longo da costa e, ao largo de Viana do Castelo apresenta uma largura da ordem dos 15km e, assim, sobre ela incidirá a implementação dos aerogeradores projetados e cerca de metade do cabo submarino para transporte de energia. Esta unidade apresenta algum interesse do ponto de vista da exploração de recursos geológicos.
- iii) No âmbito da elaboração do documento da Estratégia Marinha para a Subdivisão do Continente, os fundos marinhos da Zona Económica Exclusiva, em particular da sua plataforma continental, foram estudados de forma mais exaustiva, caracterizando-se os materiais que aí se encontram depositados (ver **Figura 4.3.4**). Numa abordagem geral, e de acordo com o referido atrás, é possível verificar que paralelamente à linha de costa, o substrato ocorrente apresenta origem rochosa, que na zona depressionária do rio Lima é preenchida por sedimentos arenosos. Para oeste, nomeadamente na zona de implementação do projeto, o fundo marinho apresenta uma cobertura sedimentar de natureza arenosa (granulometria variável embora com predomínio de cascalhos grosseiros), com a presença de materiais finos de dimensão silte e argila, genericamente caracterizados como sendo lodos.



Sistema de Coordenadas: Lisboa Hayford Gauss IGeoE
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum Lisboa; Origem N300000; E200000



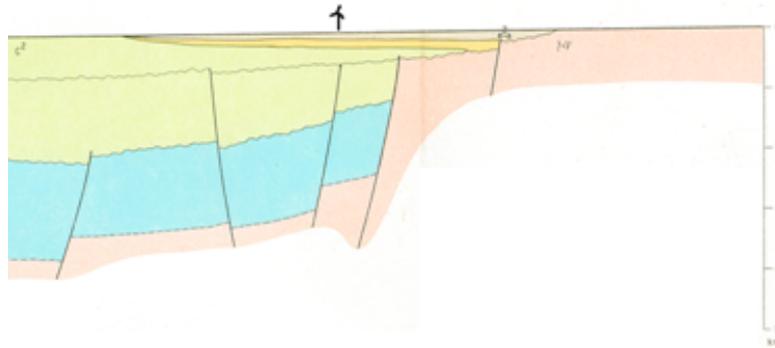
Legenda

- Windfloat
- ± Âncoras
- Linhas de amarração
- ~ Cabo submarino
- - - Área de proteção da Central Eólica
- - - Faixa de proteção do cabo submarino
- - - Limite de implantação
- ▨ Fundeadouro do Porto de Viana do Castelo
- ▨ Zona de manobra de dragas

ÁREA IMERSA		
MESOZOÍCO	CENOZOÍCO	 <p>Unidade sísmica 1A. Unidade de espessura inferior a 100m que recobre o soco da Meseta e a cobertura cretácica. Esta unidade passa lateralmente a uma série mais espessa em que foram recolhidas as amostras datadas do Paleogénico.</p>
	CRET. SUP.	 <p>Unidade sísmica 2: Reflectores bem definidos, mas nalguns casos com facies sísmica difractante ou perturbada. As amostras colhidas permitem datar esta unidade como sendo do Cenomaniano superior ao Maestrichtiano</p>
PRECÂMBRICO ? E PALEOZOÍCO		 <p>Soco ante-mesozóico indiferenciado: soco acústico identificado por reflexão sísmica, onde a amostragem colhida indicou tratar-se de terrenos do ante-mesozóicos ou rochas granitóides</p>

ÁREA EMERSA		
ACTUAL E HOLOCÉNICO		 <p>Depósitos fluviais e estuarinos, não actuais, que acompanham o canal dos rios, associados a depósitos actuais.</p>
		 <p>Depósitos de dunas fósseis e de dunas actuais e de praias actuais, ou de areia ou de cascalho.</p>
QUATERNÁRIO ANTIGO		 <p>Depósitos fluviais da zona vestibular dos rios e depósitos marinhos da faixa litoral, cobertos ou não por depósitos de solifluxão periglacial.</p>
QUATERNÁRIO ANTIGO E PLIOCÉNICO RECENTE		 <p>Depósitos fluviais e lacustres cobertos ou não por depósitos de solifluxão periglacial.</p>
SILÚRICO	SUPERIOR	 <p>** Xistos Carbonosos Superiores: Xistos cinzentos com intercalações de ampelitos e liditos (**) Quartzitos (*)</p>
ORDOVÍCIO	INFERIOR	 <p>Formação de Santa Justa: Quartzitos e xistos cinzentos intercalados Quartzitos maciços Conglomerados de matriz quartzítica (*)</p>
CÂMBRICO	"COMPLEXO XISTO-GRAUVÁQUICO" - GRUPO DO DOURO	 <p>Formação de Desejosa: Alternância centimétrica de filitos carbonosos e siltíticos, (xistos listrados)</p>
GRANITOS DE DUAS MICAS HERCÍNICOS	SIN A TARDI TECTÓNICOS RELATIVAMENTE A F3	 <p>Granito de grão fino, de duas micas, porfiróide (Granito da Bouça do Frade)</p>
	SIN-TECTÓNICOS RELATIVAMENTE A F3	 <p>Granito de grão grosseiro, de duas micas. (Granito de Carreço e S. Luzia, Gr. De Castelo de Neiva)</p>
		 <p>Granito de grão médio, de duas micas (Granito de Vila Praia de Âncora, Gr. De S. Lourenço)</p>

Figura 4.3.1 – Localização da área em estudo na Folha 1 da Carta Geológica de Portugal à escala original 1/200000 e respetiva legenda representando quer a área imersa quer a área emersa.



ÁREA IMERSA		
CENOZÓICO		Unidade sísmica 1A. Unidade de espessura inferior a 100m que recobre o soco da Meseta e a cobertura cretácica. Esta unidade passa lateralmente a uma série mais espessura em que foram recolhidas as amostras datadas do Paleogénico.
MESOZÓICO	CRET. SUP. 	Unidade sísmica 2: Reflectores bem definidos, mas nalguns casos com facies sísmica difractante ou perturbada. As amostras colhidas permitem datar esta unidade como sendo do Cenomaniano superior ao Maestrichtiano
PRECÂMBRICO ? E PALEOZÓICO		Soco ante-mesozóico indiferenciado: soco acústico identificado por reflexão sísmica, onde a amostragem colhida indicou tratar-se de terrenos do ante-mesozóicos ou rochas granitóides
JURÁSSICO		(Dados obtidos por sondagens)

Figura 4.3.2 – Perfil geológico interpretativo, adaptado do perfil S-T da Folha 1 da Carta Geológica de Portugal à escala original 1/200000 (a localização do parque eólico está marcada esquematicamente com apenas uma torre). A posição do *onshore* é imediatamente à direita do perfil.

4.3.4 Recursos Geológicos

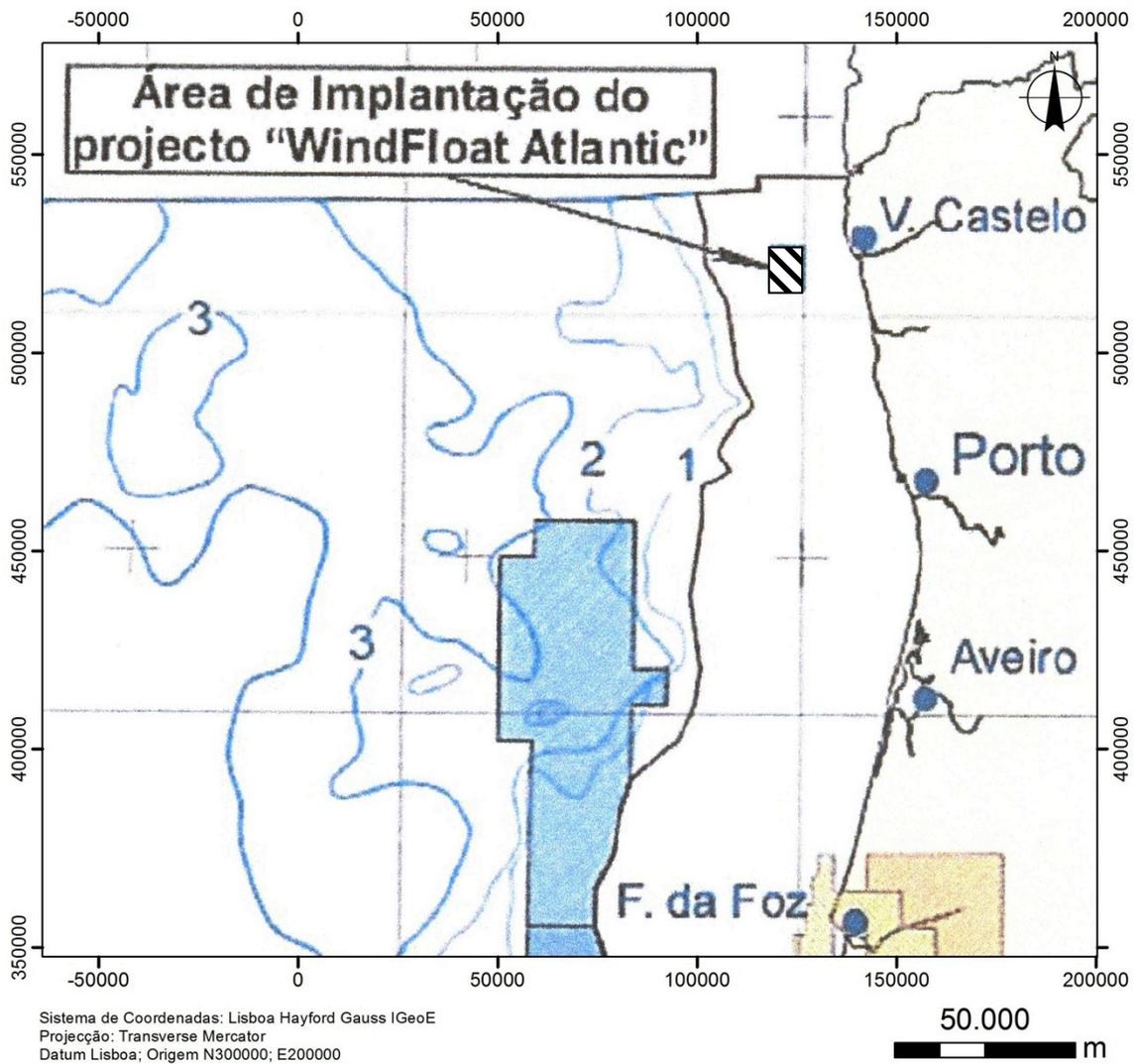
A temática dos Recursos Geológicos, na área de implantação de um projeto como o WindFloat, poderá ser abordada apenas na zona correspondente ao seu offshore, uma vez que o *onshore*, quer pela sua reduzida área de implantação, quer pela intensa ocupação antrópica que regista quer, ainda, pela tipologia das formações rochosas que aqui ocorrem, não apresentará qualquer interesse do ponto de vista dos recursos geológicos.

Por sua vez, a área *offshore* poderá ser abordada segundo dois interesses em particular: i) o potencial em hidrocarbonetos e ii) o potencial em inertes (ou agregados) de origem sedimentar. Assim, parece-nos pertinente referir:

- i) Potencial em hidrocarbonetos – inúmeras foram as campanhas de prospeção que, no passado, se desenrolaram ao largo de Viana do Castelo, com o objetivo de prospear hidrocarbonetos. Infelizmente para Portugal, até ao momento, todas as campanhas se revelaram pouco interessantes do ponto de vista do potencial da área em hidrocarbonetos. Na área onde se pretende implantar este parque eólico, as formações que, porventura, revelam algum interesse (não só em termos da presença de rocha-mãe, como de rocha reservatório e até de armadilhas petrolíferas), serão formações de idade mesozoica que, até uma distância da costa da ordem dos 15km, praticamente não ocorrem. Contudo, para distâncias maiores, verifica-se que o soco hercínico se encontra estruturado por um conjunto de falhas normais distensivas, que se terão formado aquando dos movimentos de abertura do oceano Atlântico, apresentando uma sequência de degraus bastante desenvolvidos. A preencher os grabens criados pela formação daquelas falhas, encontram-se materiais sedimentares do Jurássico e do Cretácico que poderão ter algum potencial em termos da presença de rochas-mãe de petróleo; estes grabens aparecem bem desenvolvidos para lá dos 18km de distância à linha de costa. As áreas até

agora concessionadas, em termos de prospeção *offshore* de hidrocarbonetos, situam-se para lá de uma linha correspondente à chamada “*Linha poligonal oficial de 200m de profundidade de água (definida no DL n.º 79/85 de 26 de março)*”. Ora o projeto WindFloat encontra-se numa área de profundidade muito inferior à da referida poligonal (ver **Figura 4.3.3**). Neste momento, na área ao largo de Viana do Castelo, e mesmo para todo o litoral a Norte do Porto, não existe qualquer área de concessão e licença para a pesquisa e exploração de hidrocarbonetos. Refira-se, ainda, que mesmo apresentando algum potencial, os trabalhos de prospeção, até agora desenvolvidos, revelaram-se sempre pouco interessantes em termos do potencial económico da área.

- ii) Potencial em inertes de origem sedimentar – os inertes de origem sedimentar são uma constante em grandes áreas da plataforma continental portuguesa, em particular nas situações em que a plataforma se situa nas proximidades da foz de um rio de médio a grande caudal, como é o presente caso. Assim, a maior parte dos inertes que podemos encontrar em depósitos de plataforma tiveram a sua origem no continente e foram transportados até aqui por meio das correntes fluviais. Estes sedimentos podem ser classificados de acordo com a sua granulometria ou de acordo com a sua génese. A classificação de acordo com a granulometria considera: i) cascalhos, sempre que apresentem uma dimensão granulométrica superior a 2mm; ii) areias, quando a sua dimensão se situa entre 2mm e 0,062mm; e iii) sedimentos lodosos, quando a sua granulometria é muito fina e inferior a 0,062mm. Por sua vez, pretendendo classificar estes materiais em relação à fonte que os originou, teremos: i) sedimentos litoclásticos, quando a origem é litológica; ii) sedimentos litobioclásticos, quando a origem é predominantemente litológica mas podem ocorrer alguma quantidade de sedimentos de origem biológica; iii) sedimentos biolitoclásticos, quando a origem é predominantemente biológica mas podem ocorrer alguma quantidade de sedimentos de origem litológica; e, finalmente, iv) sedimentos bioclásticos, quando a origem é biológica. Enquanto os materiais litoclásticos terão uma origem predominantemente continental, os materiais bioclásticos (conchas e estruturas esqueléticas de organismos marinhos) terão uma origem essencialmente marinha. A exploração destes materiais inertes, podendo apresentar algum interesse económico, o mesmo é relativamente reduzido pois, como se disse, trata-se de materiais relativamente comuns e abundantes ao longo de toda a costa portuguesa e, por outro lado, a sua exploração será um processo demorado e oneroso (ver **Figura 4.3.4**). Embora não seja uma prática frequente nesta área da costa portuguesa, noutros setores, mais a Sul, é relativamente comum a alimentação artificial das praias com recurso a sedimentos arenosos que se encontram depositados na plataforma continental.



Legenda

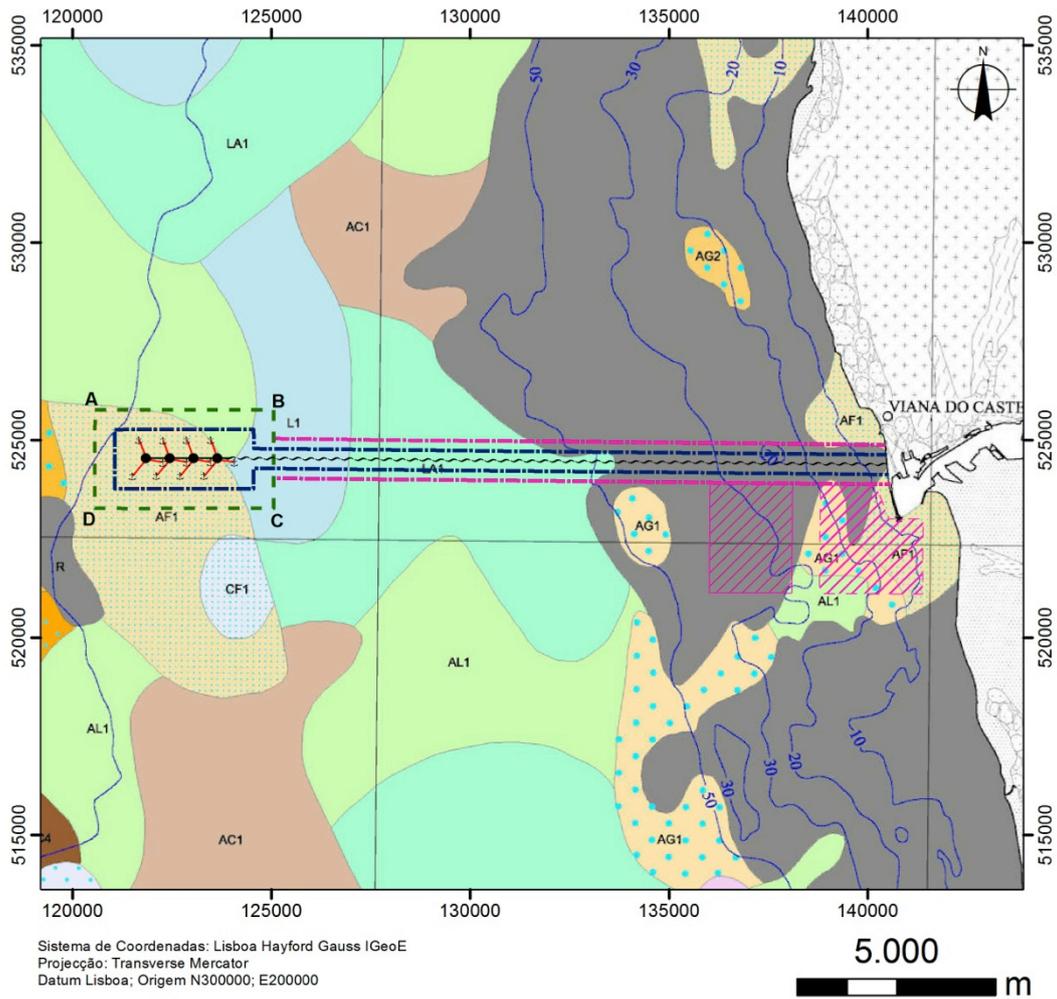
ÁREAS DE CONCESSÃO E LICENÇAS OFFSHORE



ÁREAS DE CONCESSÃO E LICENÇAS ONSHORE



Figura 4.3.3 – Localização das áreas de concessão e licenças para a pesquisa e exploração de petróleo no *offshore* e *onshore* português, a Norte de um paralelo próximo da Figueira da Foz (fonte: Direção-Geral de Energia e Geologia).



Sistema de Coordenadas: Lisboa Hayford Gauss IGeoE
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum Lisboa; Origem N300000; E200000

Legenda

- Windfloat
- ± Âncoras
- Linhas de amarração
- ~~~~ Cabo submarino
- - - Área de proteção da Central Eólica
- Faixa de proteção do cabo submarino
- Limite de implantação
- ▨ Fundeadouro do Porto de Viana do Castelo
- ▨ Zona de manobra de dragas

	CASCALHOS				AREIAS			SEDIMENTOS LODOSOS				
	L < 10 %	A + L ≤ 50 %	Md ≥ 2 mm	C > 50 %	L < 10 %	A + L > 50 %	Md < 2 mm	L ≥ 10 %				
SEDIMENTOS LITOCLÁSTICOS	CASCALHOS LITOCLÁSTICOS				AREIAS LITOCLÁSTICAS			SEDIMENTOS LODOSOS LITOCLÁSTICOS				
	Sup. ≥ 2 mm = 70 %				Sup. ≥ 2 mm = 15 %			L ≤ 25 %				
	FRACÇÃO DOMINANTE				FRACÇÃO DOMINANTE			FRACÇÃO DOMINANTE				
Castêlo > 30 %	CG1	CM1	CF1	CA1	AC1	AG1	AM1	AF1	AL1	LA1	L1	LL1
	CASCALHOS LITOBIOLÁSTICOS				AREIAS LITOBIOLÁSTICAS			SEDIMENTOS LODOSOS LITOBIOLÁSTICOS				
	Sup. ≥ 2 mm = 70 %				Sup. ≥ 2 mm = 15 %			L ≤ 25 %				
	FRACÇÃO DOMINANTE				FRACÇÃO DOMINANTE			FRACÇÃO DOMINANTE				
30 % + Castêlo ≤ 50 %	CG2	CM2	CF2	CA2	AC2	AG2	AM2	AF2	AL2	LA2	L2	LL2
	CASCALHOS BIOLITOCLÁSTICOS				AREIAS BIOLITOCLÁSTICAS			SEDIMENTOS LODOSOS BIOLITOCLÁSTICOS				
	Sup. ≥ 2 mm = 70 %				Sup. ≥ 2 mm = 15 %			L ≤ 25 %				
	FRACÇÃO DOMINANTE				FRACÇÃO DOMINANTE			FRACÇÃO DOMINANTE				
50 % + Castêlo < 70 %	CG3	CM3	CF3	CA3	AC3	AG3	AM3	AF3	AL3	LA3	L3	LL3
	CASCALHOS BIOCLÁSTICOS				AREIAS BIOCLÁSTICAS			SEDIMENTOS LODOSOS BIOCLÁSTICOS				
	Sup. ≥ 2 mm = 70 %				Sup. ≥ 2 mm = 15 %			L ≤ 25 %				
	FRACÇÃO DOMINANTE				FRACÇÃO DOMINANTE			FRACÇÃO DOMINANTE				
Castêlo > 70 %	CG4	CM4	CF4	CA4	AC4	AG4	AM4	AF4	AL4	LA4	L4	LL4

Figura 4.3.4 – Localização das principais áreas de inertes na plataforma continental ao largo de Viana do Castelo (fonte: Carta de Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental de Caminha a Espinho à escala original 1:150000, Marinha – Instituto Hidrográfico, 1ª Edição – dezembro 2010).

Em termos de condicionantes, relacionadas com a pesquisa e exploração de recursos geológicos no offshore português, segundo a informação veiculada pela DGEG (**Anexo 5**), pode ser considerado como relevante o seguinte:

- Atualmente não existem áreas de concessão para prospeção, pesquisa, desenvolvimento ou produção de petróleo na área afeta ao projeto, no entanto, no passado, a área já foi alvo de atividades de prospeção na dependência de concessões anteriores, localizadas nas suas proximidades mas que, neste momento, não se encontram em vigor; embora possa existir interesse de algumas empresas especializadas nesta atividade, o conhecimento entretanto adquirido, diz-nos que o potencial petrolífero da Bacia do Porto (onde se integra esta área) é moderado a reduzido;
- A aquisição de dados geofísicos 2D continuará a ser possível, mesmo com a implantação deste projeto mas, contudo, caso se pretenda uma campanha de prospeção para obtenção de dados geofísicos do tipo 3D, estes poderão ser inviabilizados com a implantação deste projeto;
- Algumas empresas têm mostrado, ao longo dos anos, algum interesse pela área contudo, este interesse não se tem concretizado em termos de pedidos de prospeção ou pesquisa e, muito menos, em áreas concessionadas;
- Tem sido realizada aquisição de dados geofísicos e continua a haver interesse na realização de mais estudos na área;
- Dentro da área de proteção aos aerogeradores não é possível a realização de campanhas geofísicas para aquisição de dados 3D;
- Não existem áreas concessionadas para prospeção, pesquisa ou exploração de depósitos minerais no leito ou no subsolo do mar territorial, na zona do projeto.

4.3.5 Valores do Património Geológico

Os locais, onde os fenómenos geológicos se encontram representados de forma notável, são designados por geossítios (Brilha *et alia*, 2013), embora outros autores, em trabalhos anteriores tenham proposto outras designações, tais como: i) locais de interesse geológico (LIG) e ii) sítios de interesse geológico (SIG). Contudo, na atualidade o termo mais utilizado e comumente aceite é o de geossítio.

A inventariação de geossítios, ocorrentes em Portugal, foi desenvolvida entre 2007 e 2010, num projeto coordenado pela Universidade do Minho mas que contou com a colaboração de outras universidades e instituições que, de alguma forma, estão ligadas às Ciências da Terra. Este trabalho resultou na inventariação de 350 geossítios, que, entre outras particularidades, são locais que podem apresentar, associado ao seu elevado valor científico, um elevado valor pedagógico ou um alto valor estético (www.progeo.pt).

A inventariação referida no parágrafo anterior debruçou-se sobre a parte emersa do território português, não tendo sido considerada qualquer possibilidade de abordagem do território imerso. Como se depreende, e até da caracterização que foi feita para o *offshore* ao largo da região de Viana do Castelo, somos levados a admitir, com um grau de fiabilidade bastante elevado, que o *offshore* não apresentará qualquer interesse do ponto de vista da geoconservação de valores do património geológico pois, não só os materiais geológicos que aqui ocorrem são pobres e desinteressantes, mas também a morfologia subaquática que lhes está associada é, também ela, monótona e sem aspetos dignos de realce. Em resumo, a maior parte da área de implantação deste projeto, localizada em terrenos imersos, não apresenta qualquer interesse do ponto de vista da geoconservação.

Quanto à área emersa, também aqui, não se regista qualquer interesse geoconservacionista, que pode ser justificado pelas seguintes razões:

- i) Uma área emersa com forte presença antrópica e fortemente pressionada pelas atividades humanas;

- ii) Ausência de afloramentos que sejam dignos de destaque e onde pudessem ser observados aspetos de fenómenos geológicos interessantes;
- iii) A não identificação e inventariação de qualquer geossítio na área onde o projeto se implantará.

Assim, do ponto de vista da geoconservação, o local de implantação do projeto WindFloat não apresenta qualquer condicionalismo que possa colocar qualquer entrave ao seu desenvolvimento.

4.3.6 Evolução previsível da área em estudo na ausência do projeto

A área *offshore* em estudo, na ausência do projeto, e na perspectiva do fator ambiental Geologia, apresentará uma evolução apenas condicionada por fatores de ordem natural, desde que outros projetos similares não venham a ser implementados. Assim, a evolução perspectivada prende-se com fatores tais como a geomorfologia do fundo marinho que, evoluirá de acordo com o aporte de sedimentos que, por um lado, o continente lhe consiga propiciar e, por outro lado, a deriva oceânica lhe consiga fornecer. Esta evolução ocorrerá a uma velocidade extremamente baixa pois, se por um lado o fornecimento de sedimentos a partir do continente é diminuto, também a distribuição de sedimentos à custa da deriva litoral não assume papel preponderante na nossa costa ocidental uma vez que, não havendo aporte sedimentar, os sedimentos não serão abundantes.

Por sua vez, os aspetos geológicos na área *onshore*, à semelhança de qualquer outra área onde se verifique uma forte presença e pressão humana, terá uma evolução independente de qualquer fenómeno de natureza geológica, sendo antes controlados pelas atividades humanas que aqui se desenvolvem. Neste *onshore*, os aspetos geológicos não assumem qualquer relevância, pois encontram-se totalmente mascarados pelas já referidas atividades humanas, pelo que a sua evolução na ausência do projeto também não é algo que mereça referência particular. Assim, podemos dizer que os aspetos geológicos evolverão à velocidade de evolução orógeno hercínico, que apresenta, como característica principal, a extrema lentidão com que ocorre qualquer fenómeno natural.

4.4 Qualidade da água e sedimentos

4.4.1 Caracterização da situação atual

De acordo com as características do projeto, apenas a água do mar será potencialmente afetada não se incluindo, por esta razão, a identificação e caracterização dos recursos hídricos existentes em terra.

As fontes de poluição nesta área marinha do projeto resumem-se ao eventual derrame acidental de óleo e ou combustível proveniente da navegação de pequenas embarcações de pesca (local e costeira) e de recreio bem como à descarga do emissário submarino de Viana do Castelo. Este emissário entrou em funcionamento em 1973 tendo atualmente um tratamento secundário para uma população equivalente de 20.000 habitantes-equivalentes. No entanto, esta fonte de poluição deverá ser negligenciável dada a exigência da conformidade com os parâmetros de qualidade do efluente final definida no DL n.º 152/97.

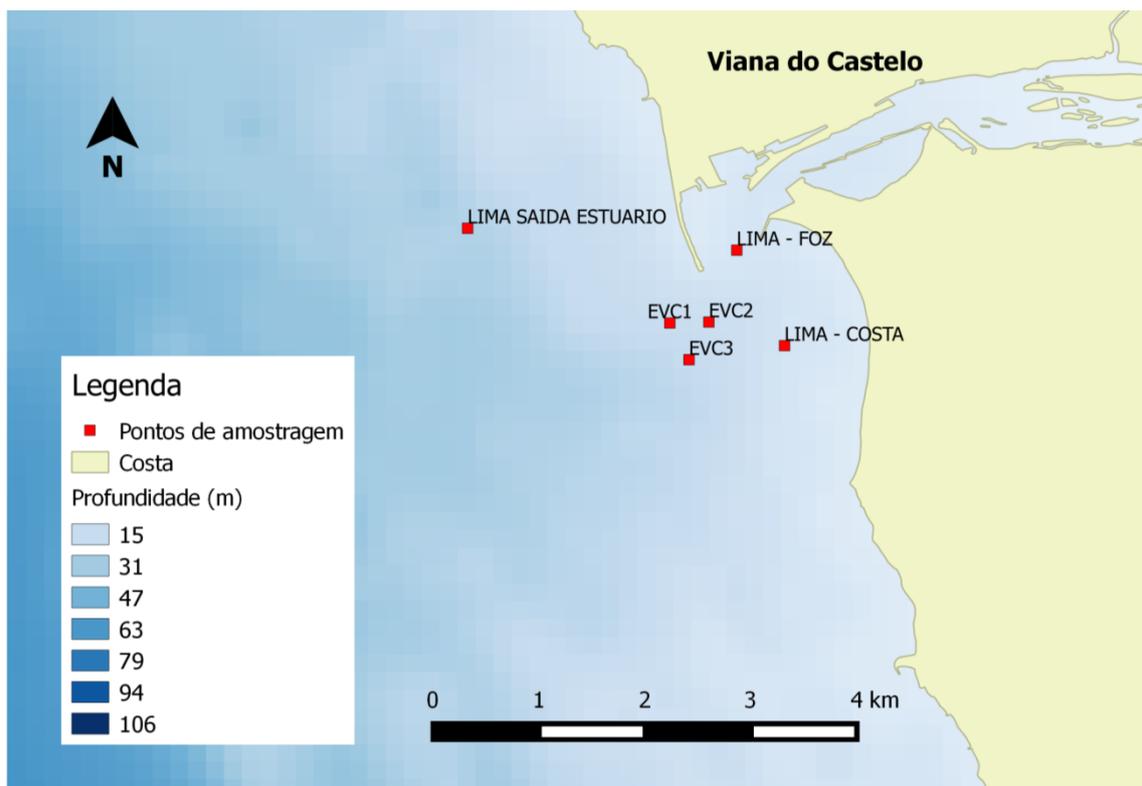


Figura 4.4.1 – Estações de amostragem da rede de qualidade da água para as quais existem dados. EVC: estações de amostragem na zona de descarga do Emissário de Viana do Castelo. Fonte: <http://snirh.apambiente.pt/>.

De acordo com os dados de qualidade da água disponíveis para a área costeira de Viana do Castelo, resultantes da aplicação da Diretiva Quadro da Água (DQA), transposta nacionalmente na Lei da Água (Lei n.º 58/2005), a zona costeira onde se localizará o projeto insere-se no tipo A5 – Costa Atlântica Mesotidal Exposta – e na massa de água CWB-I1, que se distribui entre a foz do rio Minho e a foz do rio Douro. Os pontos de amostragem mais próximos da área de instalação do projeto e para os quais existem dados de parâmetros de qualidade da água encontram-se representados na Figura 4.4.1. A gama de valores obtidos e outros dados estatísticos (média e/ou percentil) bem como os níveis de referência disponíveis encontram-se no Quadro 4.4.1.

Quadro 4.4.1 – Valores disponíveis de parâmetros de qualidade da água na zona costeira de Viana do Castelo. A gama de valores apresentada corresponde a registos recolhidos em fevereiro e setembro de 2002, março e setembro de 2003, setembro de 2004 e abril de 2010. LD: Limite de deteção do método usado. Fonte: <http://snirh.apambiente.pt/>.

Parâmetro	Gama de valores registados (mínimo-máximo)	Média e / ou percentil	Valores de referência	Referência
Oxigénio dissolvido	7,5-10,5 mg L ⁻¹	Média: 8,9 mg L ⁻¹ Percentil 10: 8,0 mg L ⁻¹	Níveis que podem causar <i>stress</i> biológico: >2 a <5mg L ⁻¹ Hipoxia: ≤2 mg L ⁻¹ Anoxia: 0 mg L ⁻¹	Por exemplo: Bricker <i>et al.</i> , 1999
Saturação de oxigénio dissolvido	95-134%	Média: 109%	VMR: 80-120% VMA: 50% >90% no verão	Dec. Lei nº236/98 ⁴ Dec. Lei nº236/98 ⁵ Valores de referência INAG ³
Nitrato dissolvido	0,033-0,02 mgN L ⁻¹ (valores recolhidos no inverno)	Média: 0,086 mgN L ⁻¹	<0,21 mg L ⁻¹ (valores dissolvidos durante o inverno)	Valores de referência INAG ⁶
Azoto amoniacal	<0,001-0,06 mgN L ⁻¹	Média anual: 0,03 mgN L ⁻¹	VMA: 1 mgN L ⁻¹	Dec. Lei nº236/98 ²
Azoto total	0,28-0,61 mgN L ⁻¹	Média anual: 0,37 mgN L ⁻¹	VMA: 2 mgN L ⁻¹	Dec. Lei nº236/98 ²
Fósforo total	0,02-0,04 mgP L ⁻¹	Média anual: 0,03 mgP L ⁻¹	VMA: 1 mgP L ⁻¹	Dec. Lei nº236/98 ²
Clorofila a	1,3-13,2 µg L ⁻¹	Média anual: 4,56 µg L ⁻¹ Percentil 90: 10,3 µg L ⁻¹	Bom estado / Estado razoável (Percentil 90): 9-12 µg L ⁻¹	Decisão da Comissão 2008/60/CE ⁷
Arsénio total	1-2 µgAr L ⁻¹	Média anual: 1 µgAr L ⁻¹	Objetivos de qualidade: 25 µgAr L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁸
Cádmio total	0,06-0,3 µgCd L ⁻¹	Média anual: 0,12 µgCd L ⁻¹	NQA-MA / NQA-CMA: 0,2 / 0,45 µgCd L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Chumbo total	1-2 µgPb L ⁻¹	Média anual: 1,1 µgPb L ⁻¹	NQA-MA: 7,2 µgPb L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Cobre total	0,001-0,011 mgCu L ⁻¹	Média anual: 0,0024 mgCu L ⁻¹	VMA: 0,1 mgCu L ⁻¹	Dec. Lei nº236/98 ²
Mercúrio total	0,01-0,2 µgHg L ⁻¹	Média anual: 0,05 µgHg L ⁻¹	NQA-MA / NQA-CMA: 0,05 / 0,07 µgHg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Níquel total	0-1 µgNi L ⁻¹	Média anual: 0,5 µgNi L ⁻¹	NQA-MA: 20 µgNi L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Zinco total	0,003-0,063 mgZn L ⁻¹	Média anual: 0,021 mgZn L ⁻¹	VMA: 0,5 mgZn L ⁻¹	Dec. Lei nº236/98 ²
Hidrocarbonetos totais	<50 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	VMA: 100 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº236/98 ²
Antraceno	<0,01 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA / NQA-CMA: 0,1 / 0,4 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵

⁴ Anexo XV - Qualidade das águas balneares. VMR: Valor Máximo Recomendável.

⁵ Anexo XXI - Objetivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais. VMA: Valor Máximo Admissível

⁶ Valores de referência do INAG para zonas menos sensíveis perto de zonas de descarga de águas residuais para avaliar a ocorrência de eutrofização (INAG, 1998 *in* Santos *et al.*, 2011)

⁷ Elemento de qualidade biológica: rácios de qualidade ecológica e valores dos parâmetros para o fitoplâncton, parâmetro indicador da biomassa (clorofila a) para o tipo NEA1/26e.

⁸ Aplica-se às descargas de águas residuais, pontuais ou difusas em águas superficiais e do litoral e em águas territoriais.

Parâmetro	Gama de valores registados (mínimo-máximo)	Média e / ou percentil	Valores de referência	Referência
Benzeno	<0,001 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA / NQA-CMA: 8 / 50 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Benzo[a]pireno	<0,005 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA / NQA-CMA: 0,05 / 0,1 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Hexaclorobenzeno (HCB)	<0,000 / <0,023 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA / NQA-CMA: 0,01 / 0,05 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Hexaclorobutadieno (HCBD)	<0,001 / <0,009 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA / NQA-CMA: 0,1 / 0,6 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Hexaclorociclohexano	<0,001 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA / NQA-CMA: 0,002 / 0,02 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Hexacloroetano	<0,05 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 10 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
Naftaleno	<0,000-0,007 µg L ⁻¹	~0,0035 µg L ⁻¹	NQA-MA: 1,2 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Nonilfenol	<0,02-0,280 µg L ⁻¹	~0,08 µg L ⁻¹	NQA-MA / NQA-CMA: 0,3 / 2,0 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Octilfenol	<0,001 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA: 0,01 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Pentaclorobenzeno	<0,001 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA: 0,0007 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Tetracloro de carbono	<0,01 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA: 12 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
Tetracloroetileno	<0,001 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	NQA-MA: 10 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº103/2010 ⁵
2,4 D (Ésteres)	<0,07 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 1 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
1,2-Diclorobenzeno	<0,01 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 1 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
1,3-Diclorobenzeno				
1,3-Diclorobenzeno				
1,2-Dicloropropano	<0,01 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 1 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
1,2-Dicloropropano	<0,01 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 1 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
Dicloroprope	<0,1 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 40 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
MCPA	<0,1 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 2 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
Mecoprope	<0,1 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 20 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
2, 4, 5-T (sais e ésteres)	<0,1 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 1 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
Tolueno	<0,01-0,033 µg L ⁻¹	~0,0215 µg L ⁻¹	Objetivos de qualidade: 10 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
1,1,1-Tricloroetano	<0,01 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 100 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵
1,1,2-Tricloroetano	<0,05 µg L ⁻¹	(Valores abaixo do LD)	Objetivos de qualidade: 400 µg L ⁻¹	Dec. Lei nº506/99 ⁵

Os registos disponíveis para os parâmetros de qualidade da água na zona, pertencem à rede de monitorização montada para dar resposta aos requisitos da Lei da Água (Lei nº 58/2005; Projeto EEMA⁹) e à rede de monitorização da qualidade do emissário submarino de Viana do Castelo.

Os valores dos parâmetros de qualidade da água registados na zona de descarga do emissário e na sua proximidade caracterizam uma zona bem oxigenada e bastante agitada do ponto de vista hidrodinâmico que favorece a diluição e dispersão das águas residuais e poluentes (Cardoso e Palma, 2005). Os valores registados para os metais pesados e outras substâncias perigosas estão na sua grande maioria abaixo dos valores de referência estabelecidos na legislação (DL nºs 236/98, 506/99, 103/2010) bem como de outros valores de referência indicados em trabalhos com arbitragem científica. No entanto, para os valores de mercúrio dissolvido, a concentração máxima medida ultrapassa a norma de qualidade para este parâmetro, embora valores acima do valor estabelecido tenham apenas sido detetados uma vez. A outra exceção é para o composto pentaclorobenzeno, embora o limite de deteção do método usado para a sua determinação esteja acima do objetivo de qualidade definido no Decreto Lei 103/2010, não sendo assim possível concluir se os reais valores deste parâmetro estão de facto acima do valor de referência.

As concentrações de azoto e fósforo dissolvido na água são influenciadas pela estação do ano, estando valores mais elevados junto da costa normalmente associados à maior precipitação e consequente escorrência das águas nos meses de inverno. Valores elevados deste tipo de nutrientes, especialmente o nitrato, poderão desencadear blooms de fitoplâncton embora as condições hidrodinâmicas e de temperatura da água sejam fatores decisivos no desenvolvimento destes fenómenos. Os valores de nitrato dissolvido estão abaixo do limite definido pelo então INAG (Instituto da Água) para zonas menos sensíveis de descarga de águas residuais na costa e os valores de clorofila *a*, que representam o nível de desenvolvimento do fitoplâncton, estão dentro do intervalo de classificação definido para “Bom estado / Estado razoável” definido para o tipo de massa de água onde se insere a localização do projeto, de acordo com os valores de classificação para implementação da Diretiva Quadro da Água nos Estados Membros da União Europeia (Decisão 2008/915/CE).

Quadro 4.4.2 – Níveis de metais pesados e compostos orgânicos nos sedimentos superficiais localizados na área de descarga do emissário de Viana do Castelo (fonte: Cardoso e Palma, 2005). A gama de valores apresentada corresponde a registos recolhidos em fevereiro e setembro de 2002, março e setembro de 2003 e setembro de 2004. Apresentam-se também os valores de classificação de dragados constantes na legislação.

Contaminante	Valores registados nos sedimentos da área de descarga do emissário	Classificação segundo o Anexo III da Portaria 1450/2007*
Metais pesados	Crómio: 30 a 40 mg kg ⁻¹	Classe 1: <50 mg Cr kg ⁻¹
	Cobre: 6 a 11 mg kg ⁻¹	Classe 1: <35 mg Cu kg ⁻¹
	Mercúrio: 0,01 a 0,03 mg kg ⁻¹	Classe 1: <0,5 mg Hg kg ⁻¹
	Chumbo: 8 a 14 mg kg ⁻¹	Classe 1: <50 mg Pb kg ⁻¹
	Zinco: 45 a 70 mg kg ⁻¹	Classe 1: <100 mg Zn kg ⁻¹
Componentes orgânicos	PCB: Valores abaixo do limite de deteção do método usado (não referido no estudo)	Classe 1: <5 µg kg ⁻¹
	PAH: 10 a 70 µg kg ⁻¹	Classe 1: <300 µg PAH kg ⁻¹

*De acordo com este diploma, os sedimentos são classificados em cinco classes que consideram graus de contaminação crescentes: Classe 1 – Material dragado Limpo; Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária; Classe 3 – Material dragado ligeiramente contaminado; Classe 4 – Material dragado contaminado; Classe 5 – Material muito contaminado.

Quanto aos dados disponíveis na área para os níveis de contaminantes nos sedimentos, estes correspondem a um estudo efetuado na área de descarga do emissário de Viana do Castelo acima referido. Apesar de se verificarem pontualmente alguns valores mais elevados de hidrocarbonetos nos sedimentos na área de descarga do emissário, Cardoso e Palma (2005) concluem que, a maior parte dos

⁹Objetivos e descrição do projeto EEMA: <http://www.apambiente.pt/?ref=16&subref=7&sub2ref=875&sub3ref=876>

teores são baixos, evidenciando a baixa capacidade de adsorção deste tipo de sedimentos para os contaminantes. A gama de registos obtidos encontra-se no **Quadro 4.4.2**.

Os níveis registados são portanto muito inferiores aos valores que poderiam suscitar preocupação definidos na Portaria nº 1450/2007, de 12 de novembro, que efetua a classificação de materiais dragados de acordo com o seu grau de contaminação em metais e compostos orgânicos, e que, com a devida precaução, pode servir de referência para a avaliação dos níveis de contaminação dos sedimentos de superfície analisados.

4.4.2 Alterações previsíveis na ausência do projeto

Não são previsíveis alterações da qualidade da água e sedimentos na ausência do projeto.

4.5 Qualidade do ar

A área onde se localiza o projeto caracteriza-se por uma qualidade do ar boa. Assim o evidenciam os resultados da estação de amostragem de Viana do Castelo, integrada na Rede de Qualidade do Ar do Norte, gerida pela CCDR-Norte, localizada em ambiente rural, no Alto do Monte, Senhora do Minho. Trata-se de uma “estação de fundo”, que tem por objetivo avaliar as concentrações de poluentes em locais afastados de fontes poluidoras. É a única estação localizada na zona “Norte Litoral”. (APA, 2014)

Esta estação está em funcionamento desde 11-03-2005 e mede os seguintes poluentes: monóxido de azoto (NO), dióxido de azoto (NO₂), óxidos de azoto (NO_x), ozono (O₃), dióxido de enxofre (SO₂) – até 31-12-2011, partículas < 10 µm (PM₁₀) e partículas < 2,5 µm (PM_{2.5}).

Os resultados desta estação para o último ano disponível (2012) revelam valores muito inferiores aos valores limite e aos valores alvo, com exceção do ozono (APA, 2014). No caso do ozono, registaram-se 28 dias em que se verificaram uma ou mais excedências ao valor alvo da base octo-horária¹⁰ (120 µg/m³).

O índice de qualidade do ar disponibilizado pela APA (APA, 2014) indica que para a zona “Norte Litoral” no ano de 2012 não se registaram dias com classificações de “Fraco” ou “Mau”; com a classificação de “Médio” registaram-se 35 dias e com as classificações de “Bom” e de “Muito bom” registaram-se 235 e 26 dias, respetivamente. Os anos anteriores (2009 a 2011) têm padrões similares.

Naturalmente, a qualidade do ar na zona em que se localizará o cabo subterrâneo será ligeiramente diferente, atendendo à proximidade de fontes poluidoras locais, nomeadamente tráfego rodoviário e atividades industriais diversas. As fontes poluidoras mais próximas são pouco relevantes; a fonte mais importante (fábrica da Portucel) localiza-se a sudeste, sendo os ventos dominantes de noroeste. Estes factos, associados à proximidade do mar, levam a que se considere que a qualidade do ar nesta zona de Viana do Castelo é boa.

Não são previsíveis alterações da qualidade do ar na ausência do projeto.

4.6 Ambiente sonoro

4.6.1 Introdução

Um som será resultado de uma variação de pressão num meio. Esta só adquire o significado de som quando existe um recetor ou um mecanismo para a perceção da mesma. As medidas mais utilizadas no estudo do som são a frequência, número de ciclos por segundo, medidas em Hertz (Hz), e a amplitude, ou a magnitude da pressão da onda sonora medida em Pascal (Pa). No recetor estas propriedades são

¹⁰ As médias de base octo-horária (8 horas) são calculadas a partir dos dados horários. O primeiro período de cálculo para um determinado dia será o período decorrido entre as 17h00 do dia anterior e a 01h00 desse dia. O último período de cálculo será o período entre as 16h00 de um determinado dia e as 24h00 desse mesmo dia. Para o cálculo de uma média octo-horária são necessários, pelo menos, 75% de valores horários, isto é, 6 horas. (APA, 2014)

percecionadas como altura e intensidade do som, respetivamente. Um som forte será um som com maior amplitude ao passo que um som fraco terá uma menor amplitude; o mesmo acontece para a frequência, em que frequências mais altas são percecionadas pelo ser humano, como um som agudo e frequências mais baixas serão percecionadas como sons graves (Bradley *et al.*, 2008).

Dada a sensibilidade do sistema auditivo humano a uma alargada gama de pressão foi adotada uma escala logarítmica: a escala decibel (dB). Assim a intensidade é normalmente referida como nível de pressão sonora o qual é uma razão entre o nível de pressão sonora detetado e um nível de pressão sonora de referência. O valor de referência de pressão sonora no ar é de 20 μ Pa e na água de 1 μ Pa, e por essa razão os níveis de pressão sonora medidos no ar não são diretamente comparáveis com os níveis de pressão sonora medidos na água e vice-versa.

Atendendo à área de implantação do projeto foram considerados três recetores: o Homem, os peixes e os cetáceos, o Homem como recetor no ambiente terrestre/aéreo e os peixes e cetáceos no ambiente submarino.

O ambiente sonoro é um importante fator da qualidade do ambiente e que se reflete diretamente na qualidade de vida das populações. Em Portugal o ruído está atualmente regulamentado pelo Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo DL n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e alterado pelo DL n.º 278/2007, de 1 de agosto. Contudo, apenas tem por objeto a prevenção do ruído e o controlo da poluição sonora, tendo em vista a salvaguarda da saúde e o bem-estar das populações.

A presente secção aborda de forma separada o ambiente sonoro em terra (4.5.2) e submarino (4.5.3).

4.6.2 Ambiente sonoro em terra

O Plano Diretor Municipal (PDM) de Viana do Castelo (ver secção 4.8) procedeu à **classificação acústica** do território, nos termos do RGR, tendo classificado a área onde se localiza o cabo subterrâneo como “**zona mista**” (ver **Figura 4.6.1**). O Plano de Urbanização da Cidade de Viana do Castelo estabelece um zonamento acústico idêntico ao do PDM.

A norte da Avenida do Atlântico localizam-se diversos estabelecimentos escolares (Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Escola Secundária de Monserrate), classificados como zona sensível pelo PDM.

Em Viana do Castelo os estudos relativos à caracterização do ambiente sonoro apenas consideram a componente terrestre. Nesta verificou-se que os níveis de ruído ultrapassam os níveis legais estabelecidos apenas nas proximidades das vias rodoviárias, a qual é assumida como uma situação incontornável (Silva *et al.*, 2004).

Na Avenida do Atlântico a principal fonte de ruído é o tráfego e nas restantes zonas atravessadas pelo cabo subterrâneo são atividades industriais.

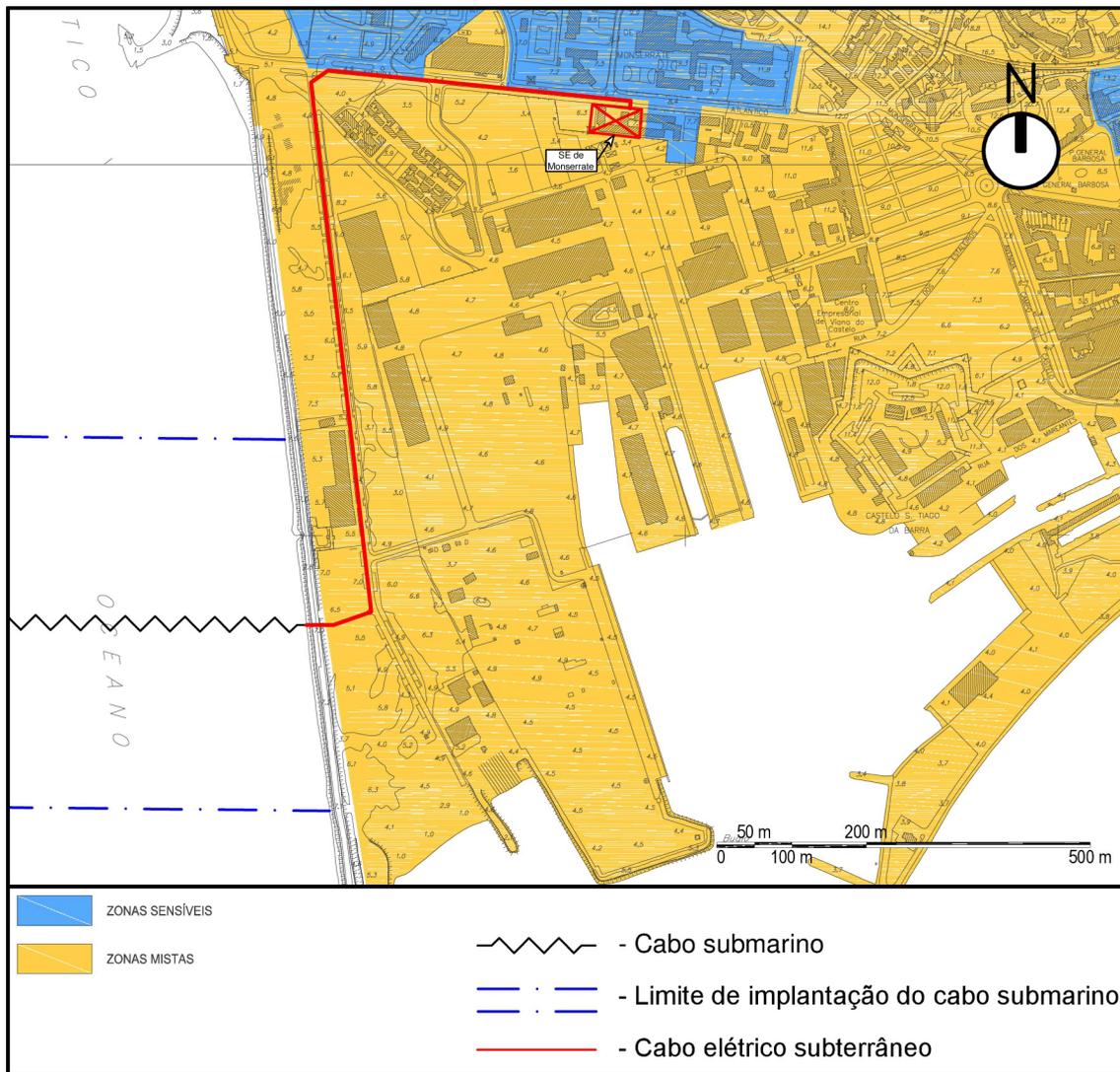


Figura 4.6.1 – Zonamento acústico do PDM de Viana do Castelo.

4.6.3 Ambiente sonoro submarino

No que diz respeito ao ambiente sonoro submarino, de forma geral, o número de estudos dedicados à medição de ruído submarino na costa portuguesa é reduzido. Os existentes baseiam-se em medições pontuais de ruído ou em modelação acústica (DQEM, 2012) sendo que nenhum abrange a área do projeto. O trabalho mais relevante no âmbito da caracterização do ambiente sonoro submarino nas áreas adjacentes ao local de instalação do projeto é o da monitorização acústica do projeto WindFloat instalado ao largo da Aguçadoura. De acordo com os resultados que se têm vindo a obter prevê-se que no local de implementação do projeto, o ruído ambiente submarino seja dominado pela ação do vento na superfície e consequente rebentação das ondas e o tráfego marítimo, principalmente embarcações de pesca e navios que circulam mais próximo da costa para aproximação ao Porto de Viana de Castelo e Póvoa de Varzim. Os resultados da monitorização do projecto piloto Windfloat instalado na Aguçadoura indicam para o ponto de referência, situado a cerca de 4 km a sul do WindFloat, que os níveis de ruído ambiente são dominados pelas fontes acima referidas e que os níveis de pressão sonora variam entre 100 e 120 dB re 1 μ Pa rms.

Os níveis de ruído ambiente subaquático dependem da velocidade do vento e estado do mar pelo menos numa gama de frequências entre 100 Hz e 50 kHz (Wenz, 1962; Simmonds *et al.*, 2004; Ma *et al.*, 2005), sendo mais forte a correlação com a velocidade do vento. No entanto, não é necessária a ação local do

vento para a existência de som resultante do rebentamento das ondas. Este pode ocorrer naturalmente, sendo predominante na banda entre os 10 Hz e os 10 kHz.

Nos resultados obtidos no estudo de monitorização dedicado ao WindFloat instalado na Aguçadoura o rebentamento das ondas é predominante na banda de frequência entre os 2 e os 7 kHz.

Os navios produzem sons com frequências dominantes inferiores a 1 kHz, ao passo que embarcações de recreio podem introduzir sons com frequências até 50 kHz (Evans, 1996). As embarcações de pesca podem introduzir no meio sons com frequência dominante na banda de 300 Hz (Richardson *et al.*, 1995). Quanto às intensidades, estas podem variar entre 150 dB re 1 μ Pa para pequenas embarcações (Greene e Moore, 1995; Erbe, 2002; Vasconcelos *et al.*, 2007) e 195 dB re 1 μ Pa para grandes navios de carga (Bassett *et al.* 2010, Hildebrand, 2005; Picuciullin *et al.*, 2010). O tráfego marítimo distante pode ainda assim dominar o ambiente acústico na gama de frequências entre 5 Hz e 500 Hz (Hildebrand, 2005; André *et al.*, 2009). No estudo de monitorização acústica do WindFloat a influência do tráfego marítimo distante ocorre para frequências inferiores a 1 kHz.

4.6.4 Alterações previsíveis na ausência do projeto

De acordo com a informação disponível não são previsíveis alterações do ambiente sonoro, tanto da componente terrestre como da componente marinha, na ausência do projeto.

4.7 Biodiversidade

4.7.1 Comunidade pelágica

4.7.1.1 Fitoplâncton

A variabilidade na composição e abundância do fitoplâncton na costa Portuguesa está relacionada com o processo de afloramento costeiro (ver secção 4.2 sobre clima e agitação marítima), sendo a comunidade associada a este processo dominada por espécies de diatomáceas que formam cadeias de pequena e média dimensão (*Chaetoceros*, *Guinardia striata*, *Pseudo-nitzschia*, *Leptocylindrus danicus*, *Cylindrotheca closterium*, *Eucampia zodiacus*, *Hemiaulus sinensis*, *Thalassiosira*, *Lauderia annulata*, *Detonula pumila* e *Thalassionema nitzschioides*). Este grupo, dominante durante o verão e primavera, estende a sua distribuição a distâncias da costa que dependem da intensidade do afloramento. Fora das áreas influenciadas pelo afloramento, nas águas oceânicas oligotróficas, o fitoplâncton é dominado por coccolitóforos (*Calcidiscus leptoporus*, *Umbilicosphaera sibogae*, *Scyphosphaera apsteinii*, *Discosphaera tubifer*, *Ophiaster*, *Calciosolenia murrayi* e o dinoflagelado *Thoracosphaera heimii*). A análise da biodiversidade dos 50 taxa considerados mais relevantes na costa Ibérica mostra que uma das zonas com maior biodiversidade de fitoplâncton se regista nas águas costeiras entre o Porto e as rias galegas (Dodge, 1998).

Em termos de abundância (medida normalmente em biomassa através da concentração de clorofila *a* por unidade de volume: μ g L⁻¹) de fitoplâncton na área de implementação do projeto, as concentrações máximas de clorofila *a* registam-se no fim do verão, em setembro, podendo atingir cerca de 13 μ g L⁻¹ provavelmente devido ao afloramento costeiro de águas profundas ricas em nutrientes que estimulam o desenvolvimento dos chamados blooms fitoplanctónicos. No entanto, os valores registados mais comuns rondam um valor mediano de 3 μ g L⁻¹ característico de águas oligotróficas oceânicas (ver **Figura 4.7.1**).

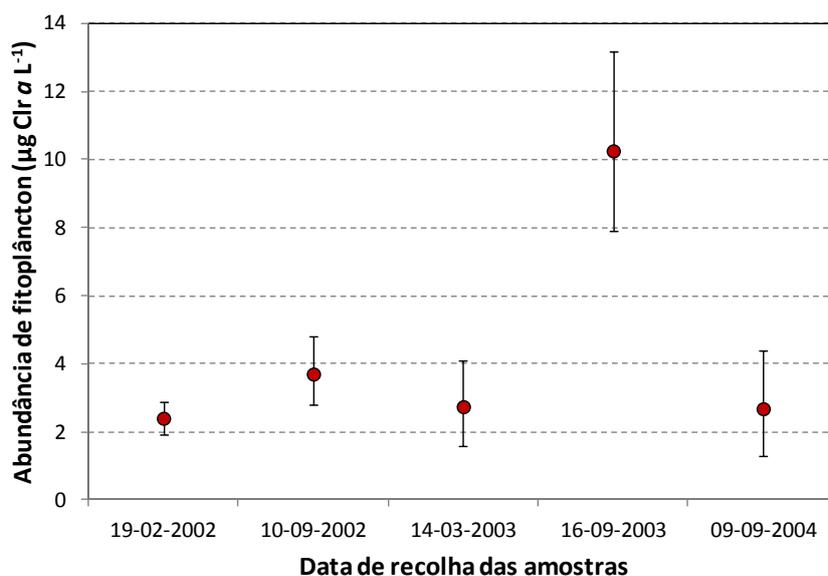


Figura 4.7.1 – Biomassa de fitoplâncton expressa em valores de concentração de Clorofila *a* registada para as estações de qualidade da água na zona costeira ao largo do estuário do rio Lima (os pontos de amostragem encontram-se representados na secção da qualidade da água).

4.7.1.2 Zooplâncton

As condições ambientais para a produção primária e secundária no Litoral Norte de Portugal são superiores às existentes na costa Sudoeste do país. Deste modo, a região norte apresenta uma abundância elevada de zooplâncton que diminui progressivamente em direção Sul. A morfologia costeira, a topografia do fundo, o regime de ventos e o escoamento de águas provenientes de terra, são alguns dos fatores, além dos oceânicos (padrão de circulação das correntes e massas de água), que influenciam o habitat oceânico da costa Noroeste. Apesar de os valores de biomassa de zooplâncton serem elevados no Noroeste Português, a diversidade específica é menor quando comparada com a do Sudoeste (Cunha, 2001).

No habitat costeiro (entre 0 a 50 m de profundidade) da área do Noroeste de Portugal, desde Caminha até ao canhão da Nazaré, as dez espécies mais abundantes representaram entre 70 a 90% do total de zooplâncton. Os taxa mais abundantes são os copépodes do género *Acartia spp* seguindo-se as espécies *Temora longicornis*, *Centropages chierchiaie* e *Calanus helgolandicus*. As larvas de bivalves são as mais abundantes do meroplâncton, e *Muggiaea atlantica* (organismo planctónico gelatinoso) foi a espécie mais abundante entre os não crustáceos. A biomassa de zooplâncton apresenta valores máximos entre maio e outubro. O número de taxa (riqueza taxonómica) varia ao longo do ano, sendo o valor máximo registado em maio (DGRM, 2012).

No habitat da plataforma continental geológica da área (entre 50 e 150m de profundidade), a abundância média de zooplâncton em outubro evidencia a dominância de copépodes, representando cerca de 60% do zooplâncton amostrado neste período sendo o taxon mais abundante o copépode *Acartia clausi*. Dados recolhidos no final da década de 80 indicam que as dez espécies de zooplâncton mais abundantes representaram cerca de 90% do total de zooplâncton, e destas cerca de 70% são copépodes. Verifica-se uma diminuição das abundâncias dos organismos com a profundidade (as abundâncias são sempre menores no estrato dos 60 a 200m). A biomassa do zooplâncton é mais elevada na primavera e início do verão, e novamente no início do inverno (Cunha, 2001). Os valores máximos foram registados entre maio e outubro. O número de taxa presente (diversidade de espécies) também varia ao longo do ano, sendo os valores máximos registados no final do outono, início do inverno (DGRM, 2012).

4.7.1.3 Ictiofauna e macroinvertebrados

A caracterização geral da composição e respetiva abundância faunística na área de estudo foi efectuada através de recolha de informação sobre a atividade piscatória comercial e a consulta de estudos oceanográficos levados a cabo pelo Instituto do Mar e da Atmosfera (IPMA).

No que diz respeito à informação existente sobre as descargas de pescado, esta informação é disponibilizada pela Direção-Geral dos Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM) através da sua publicação anual “Recursos da Pesca”. Este documento apresenta os valores descarregados para o Porto de Viana do Castelo para o ano de 2012 e esta informação está disponível no **Quadro 1 do Anexo 6** (DGRM, 2013). Contudo, a publicação anual “Recursos da Pesca” mais recente reporta ao ano de 2012.

Com o objetivo de obter informação mais recente foi também consultada a informação fornecida pela DGRM em conjunto com Instituto Nacional de Estatística (INE). Em conjunto, estas instituições publicam a informação relativa as descargas de pescado por Porto e por ano e atualmente já disponibilizam os valores para o ano de 2013. Os valores de descarga para o Porto de Viana do Castelo e para o ano de 2013 encontram-se no **Quadro 4.7.1**. É de salientar que as espécies mais descarregadas em 2013 neste porto são o polvo (*Octopus vulgaris*) com 661 t, a sardinha (*Sardina pilchardus*) com 380 t, o carapau (*Trachurus trachurus*) com 245 t, a faneca (*Trisopterus luscus*) com 100 t e a pescada-branca (*Merluccius merluccius*) com 67 t descarregadas (INE, I.P., 2014).

O INE, I.P. disponibiliza também informação relativa ao número de pescadores matriculados por segmento de pesca e o número de embarcações de pesca licenciadas com motor, para o porto de Viana do Castelo, durante os anos de 2012 e 2013. Esta informação pode ser consultada no **Quadro 2 do Anexo 6**.

No que diz respeito à composição e abundância faunística na área de estudo, a análise de vários relatórios de campanhas, artigos científicos e relatórios de projetos publicados pelo IPMA, que visaram a área geográfica do projeto Windfloat Atlantic, permitiu proceder à caracterização das comunidades demersais, epipelágicas e pelágicas.

Quadro 4.7.1 – Descargas de pescado no porto de Viana do Castelo no ano de 2013 (INE, I.P., 2014).

Período de referência dos dados	Porto de descarga	Espécie	Capturas nominais de pescado (t) por Porto de descarga e Espécie; Anual (1)	Capturas nominais de pescado (€) por Porto de descarga e Espécie; Anual (1)
			t	€ (milhares)
2013	Viana do Castelo	Abroteas		2
		Atum e similares	2	5
		Badejo	49	195
		Besugo	8	28
		Carapau	245	175
		Cavala	84	33
		Congro ou safio	106	191
		Corvinas	3	17
		Dourada	1	4
		Pargos	2	19
		Peixe Espada Preto	3	10
		Pescadas	67	192
		Raias	29	51
		Robalos	78	494
		Salmonetes	1	8
		Sardinha	380	430
		Sargos	26	111
		Solhas	13	52
		Tamboril	9	30
		Verdinho	3	7
		Cações	1	1
		Faneca	100	212
		Linguado e azevia	33	207
		Ruivos	19	45
		Boga	8	1
		Goraz	1	7
		Salema	3	2
		Pregado	3	33
		Rodovalho	1	8
		Tainhas	16	34
		Cantarihos	3	10
		Diversos	99	287
		Camarões	1	8
Lagostas e Lavagantes		2		
Santola	2	6		
Caranguejos	1	1		
Diversos	5	19		
Choco		1		
Polvos	661	1553		

Comunidades demersais e epipelágicas

Amostragens de arrasto realizadas na costa portuguesa entre 1989 e 1999 indicaram a existência de uma comunidade piscícola distinta no Noroeste de Portugal da existente nas restantes zonas do país. Este estudo incluiu pontos de amostragem na área de implementação do projeto Windfloat Atlantic e veio demonstrar que a fauna demersal nesta zona geográfica é constituída por uma elevada abundância de caranguejo pilado (*Polybius henslowi*) (com 36,2±30,3% das capturas) e de carapau (*Trachurus trachurus*) (com 34,1±22,9% das capturas). A dominância destas espécies alternou durante a série temporal de estudo, pois valores relativamente elevados de uma das espécies eram normalmente acompanhados de valores baixos da outra. A ocorrência destas espécies em quantidades semelhante ocorreu num baixo número de amostragens e especialmente no inverno. Também as lulas (*Alloteuthis spp.*) e a pescada-branca (*Merluccius merluccius*) foram taxa persistentes nas amostragens, no entanto estas espécies não exibiram nenhum padrão sazonal claro. A sarda (*Scomber scombrus*) exibiu elevada variabilidade (14,7±15,8% das capturas) e apresentou valores mais elevados durante os meses de outono e inverno (Sousa *et al.*, 2005).

Em 2005, foi realizada pelo IPMA uma campanha de estudo sobre as espécies demersais da costa continental Portuguesa. Na zona Norte os resultados desta campanha evidenciaram um índice de abundância médio de carapau (*Trachurus trachurus*) muito elevado ($5000 \text{ ind/hora}^{-1}$), entre os 20 e os 100 m de profundidade, tendo estes indivíduos um comprimento médio de 12,0 cm. Nesta área foi detetada uma maior concentração de recrutas (Cardador *et al.*, 2007).

Estudos mais recentes foram realizados pelo IPMA no litoral norte de Portugal, para investigar a composição das comunidades demersais e epipelágicas, bem como a respetiva influência de fatores abióticos na sua distribuição. Este estudo permitiu caracterizar as comunidades e/ou recursos pesqueiros e incluiu a área de implementação do presente projeto. Mais precisamente, os perfis 8 e 9 da referida campanha de investigação (**Figura 4.7.2**) localizaram-se na área onde o projeto será instalado.

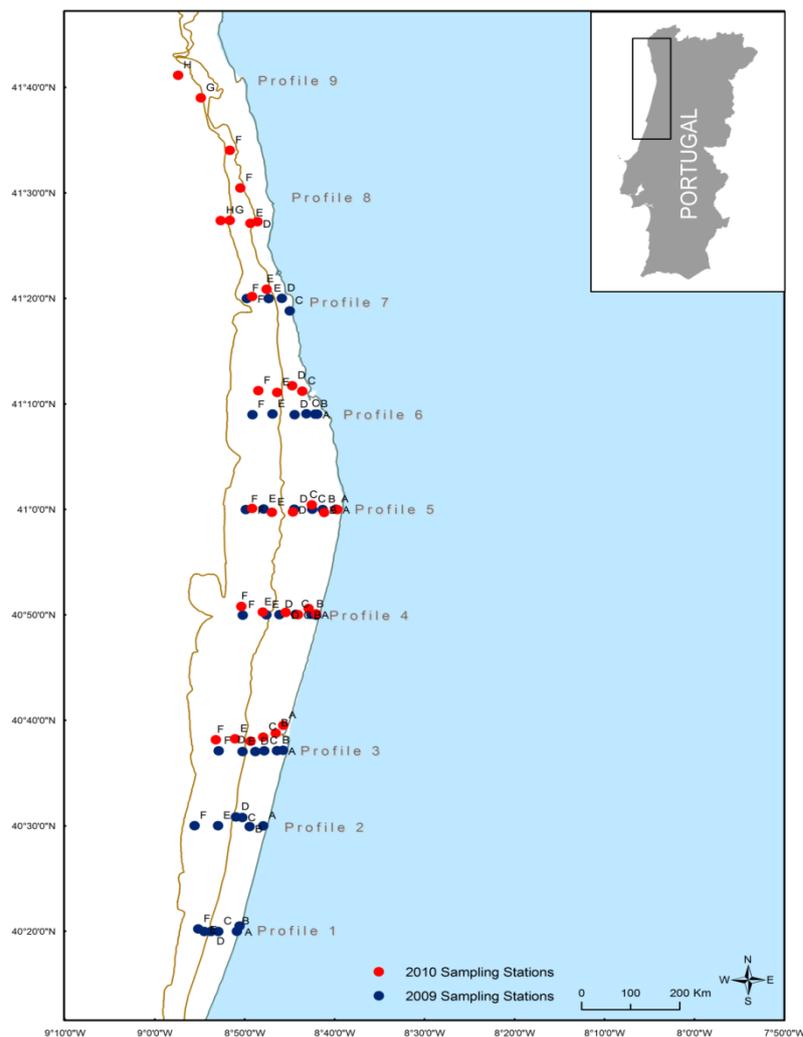


Figura 4.7.2 – Localização das estações de amostragem utilizadas na campanha de caracterização das comunidades demersais e epipelágicas do litoral Norte de Portugal (WG6's partners, 2011).

O peixe-pau-lira (*Callionymus lyra*) foi a espécie mais comum em 30 das estações amostradas (93,8% das estações), seguido pelo caranguejo pilado (*Polybius henslowi*) e os Paguridae presentes em 27 estações (84,4%). A abundância e biomassa global para cada estação está ilustrada na **Figura 4.7.3**. A estação 8E apresentou os valores mais elevados de abundância (311851 ind/km^2) e de biomassa (2525 kg/km^2) e as estações 3A e 3F apresentaram os valores mais baixos de abundância (2525 ind/km^2) e de biomassa (353 kg/km^2), respetivamente (**Figuras 4.7.3 e 4.7.4**). No entanto não foram detetadas diferenças significativas entre as estações. Os resultados deste estudo evidenciaram uma correlação