

IV. ESTADO ACTUAL DO AMBIENTE – SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo far-se-á a caracterização do estado do ambiente na zona de implantação do projecto, sendo descritos e avaliados todos os elementos considerados essenciais para a cabal compreensão dos compartimentos ambientais que serão interactuados pelo Projecto da nova caldeira a biomassa, quer na vertente biofísica, quer na vertente sócio-económica.

Os descritores a analisar são os seguintes:

- Clima e alterações climáticas;
- Geologia e geomorfologia;
- Sismicidade e tectónica;
- Solos e ocupação do solo;
- Recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Factores de qualidade do ambiente:
 - Qualidade da água;
 - Qualidade do ar;
 - Ambiente sonoro;
- Ecologia;
- Paisagem;
- Património;
- Aspectos sócio-económicos:
 - Demografia;
 - Actividades económicas;
 - Saúde humana;
 - Acessibilidades e tráfego;
- Ordenamento territorial.

2. ÂMBITO DO ESTUDO

2.1 Introdução

A definição do âmbito de um Estudo de Impacte Ambiental é uma etapa primordial para a correcta identificação dos domínios de análise a desenvolver e, acima de tudo, do seu grau de aprofundamento, função da tipologia dos impactes induzidos pelo projecto e da especificidade e sensibilidade do meio ambiente onde aquele se irá desenvolver.

Nesta conformidade, importa identificar quais os compartimentos ambientais mais sensíveis e/ou potencialmente mais afectados pelo empreendimento. Para tal, procedeu-se a um levantamento prévio, onde se identificaram de forma directa quais os temas a aprofundar e em que sentido particular.

Foram também recolhidos todos os elementos bibliográficos e informativos disponíveis sobre a zona, desde estudos, planos e documentos, para o que foram consultadas as entidades locais e regionais, bem como a população da área. Realizaram-se ainda levantamentos de campo pela equipa do EIA, que foram sintetizados e integrados no presente relatório.

2.2 Domínios e Profundidade de Análise

Pretende analisar-se, do ponto de vista do impacte ambiental, o projecto de instalação e funcionamento de uma nova caldeira a biomassa na fábrica de pasta da Navigator Pulp Figueira, localizada no complexo industrial da Figueira da Foz (CIFF).

O novo equipamento, em conjunto com a existente caldeira de recuperação, terá capacidade para satisfazer as necessidades globais de vapor da unidade de produção de pasta e ainda, parcialmente, da unidade de fabricação de papel da Navigator Paper Figueira.

A entrada em funcionamento da nova caldeira possibilitará colocar em reserva a caldeira a biomassa existente, a caldeira a óleo (reconvertida recentemente para gás natural) e os grupos turbo-geradores da central de cogeração da Navigator Paper Figueira.

Assim, a breve prazo, o projecto vertente constituirá um passo decisivo na trajectória de baixo carbono que se objectiva para as fábricas do grupo The Navigator Company.

Por outro lado, a desactivação dos referidos equipamentos é a solução ambiental e economicamente mais apropriada para dar resposta à necessidade de responder, a curto prazo, a acrescidas restrições nas emissões gasosas das instalações de combustão sujeitas ao regime PCIP.

O concelho de Figueira da Foz tem uma população de 62 105 habitantes e densidade populacional média de 163,9 hab./km² (em 2011). Na actualidade, a sua actividade económica assenta primordialmente no sector terciário, resultado de uma evolução análoga à que se tem verificado no país, com perda inicial e progressiva de activos do sector primário para o terciário e mais, recentemente, também com transições do sector secundário para o terciário. A estrutura empresarial actual no concelho está concentrada nos ramos do comércio por grosso e a retalho, indústria transformadora e construção.

Em termos de acessibilidades, o concelho de Figueira da Foz é servido por dois eixos viários longitudinais de hierarquia principal, o IP1/A1, que atravessa o concelho a Nascente (eixo Lisboa-Porto), e o IC1/A17, que se desenvolve em posição mais litoral. O eixo Portugal-Espanha é assegurado pelo IP3/A14 e pelo IC8. Ao nível da rede secundária, o concelho é servido pela EN109.

O local do projecto situa-se numa zona de clima continental de forte influência atlântica, em terrenos geologicamente modernos, constituídos por dunas que se sobrepõem a substrato de natureza areno-argilosa do Paleogénico e Micénico Indiferenciados.

A área de análise localiza-se na faixa costeira a Sul da cidade Figueira da Foz, em área que drena directamente para o mar. Trata-se de uma área produtiva em termos aquíferos, que alimenta captações de água destinadas ao consumo humano.

A qualidade ambiental da área pode considerar-se, globalmente, satisfatória, pese embora os factores de pressão presentes no local, tais como a actividade industrial e a densidade de tráfego, entre os principais.

A ocupação do solo na envolvente do CIFF é maioritariamente florestal, sujeita ao regime florestal, destacando-se a Mata da Leirosa e a Mata Nacional do Urso, esta última classificada como biótopo Corine.

Do ponto de vista do ordenamento territorial, o Projecto localiza-se no interior do CIFF, área que está em conformidade com as disposições regulamentares aplicáveis.

Em face da natureza do projecto e das características da zona onde este vai exercer a sua influência, podem considerar-se como descritores mais relevantes, para a análise que se pretende:

- ⇒ A qualidade do ar;
- ⇒ As alterações climáticas e a biodiversidade;
- ⇒ Os recursos e a sua utilização pelo Projecto, designadamente a procura de biomassa e as necessidades de água;
- ⇒ O ambiente sonoro.

Como menos relevantes, mas que não deixarão de ser analisados com o detalhe apropriado, referem-se:

- ⇒ As questões sócio-económicas;
- ⇒ A paisagem;
- ⇒ O ordenamento territorial;
- ⇒ A geologia e solos.

2.3 Definição da Área de Estudo e das Escalas de Trabalho

A definição da área de estudo para cada um dos compartimentos em análise atendeu às especificidades de cada uma das variáveis em jogo e, ainda, à forma como o projecto interfere com cada uma delas. Assim, as unidades espaciais de análise e as respectivas escalas de trabalho são diferenciadas, dependendo dos contextos funcionais onde os descritores se inserem. Procurou-se, em regra, realizar um enquadramento da análise temática, a uma escala reduzida, que permitisse direccionar a análise de pormenor, efectuada, quer à escala 1:25 000, quer à escala de projecto, de forma a cabalmente caracterizar e quantificar o elemento descritor.

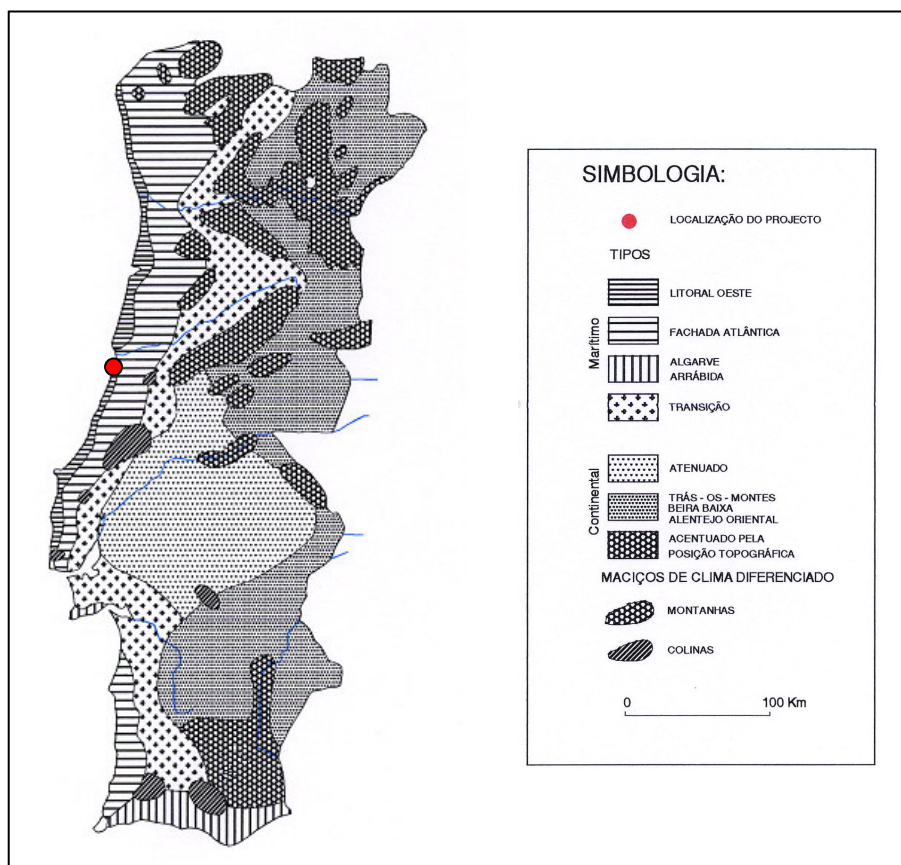
Em termos da escala temporal, foram considerados horizontes suficientemente abrangentes para garantirem fiabilidade dos resultados da análise, quando se tratou do levantamento da situação de referência, e horizontes temporais marcados por acontecimentos concretos que individualizam períodos com características funcionais específicas – fase de construção e de funcionamento – que coincidem com horizontes de curto/médio prazo.

3. CLIMA E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

3.1 Caracterização Regional

Em termos climáticos, a região em estudo situa-se numa pequena zona da faixa atlântica do país, inserida na região climática do litoral Oeste, como se pode observar na Figura IV.1.

Figura IV.1 – Enquadramento climático



Fonte: Daveau *et al.*, 1985

A região apresenta Invernos e Verões moderados, o que significa que no Inverno existem, em média, não mais de 10 dias por ano com temperaturas que descem a valores negativos, sendo a mínima média do mês mais frio superior a 4 °C. Em contrapartida, o Verão apresenta menos de 100 dias com temperaturas que ultrapassam os 25 °C, sendo a máxima média do mês mais quente inferior a 29 °C. Os valores médios das temperaturas representam bem uma influência atlântica muito marcante, mas também a proximidade à costa e a inexistência de relevos resguardantes (Daveau *et al.*, 1985).

Na região em estudo, verifica-se uma elevada frequência da ocorrência de nevoeiros de advecção, particularmente nos meses de Verão e com maior incidência nos períodos matinais, revelando, de novo, a marcada influência marítima.

No domínio da precipitação, a mesma equipa (Daveau *et al.*, 1977) estima que a precipitação média anual da zona em estudo se situe em torno dos 700 mm, correspondendo a uma depressão pluviométrica, originada pelo desvio dos ventos predominantes de Norte, determinada pela localização e orientação da Serra da Boa Viagem.

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, a região em estudo, inserida na bacia hidrográfica do Mondego, apresenta um clima do tipo **Csb**, isto é, mesotérmico (temperado húmido), com estação seca no Verão, o qual é moderadamente quente e extenso. Este tipo climático é caracteristicamente mediterrânico, com influência oceânica.

Segundo a classificação climática de Thornthwaite, na bacia do Mondego, os climas junto à costa são do tipo **C2 B'2 s a'**, tornando-se progressivamente mais húmidos, com o aumento de altitude para o interior da bacia.

Assim, na área em análise, o clima é sub-húmido chuvoso **C2**, em relação ao regime hídrico anual (IH), é mesotérmico temperado **B'2**, em relação ao regime térmico anual (Ea), apresenta uma moderada deficiência de água **s**, em relação ao regime hídrico sazonal (Ia) e regista uma pequena concentração térmica no Verão **a'**, em relação ao regime térmico sazonal (Ev).

3.2 Análise dos Dados Climatológicos Locais

Para a caracterização climática da zona em estudo utilizaram-se as normais climatológicas, correspondentes ao período 1951/1980 da Estação Meteorológica da Barra do Mondego, que se considera ser a mais representativa das condições prevalentes no local do projecto.

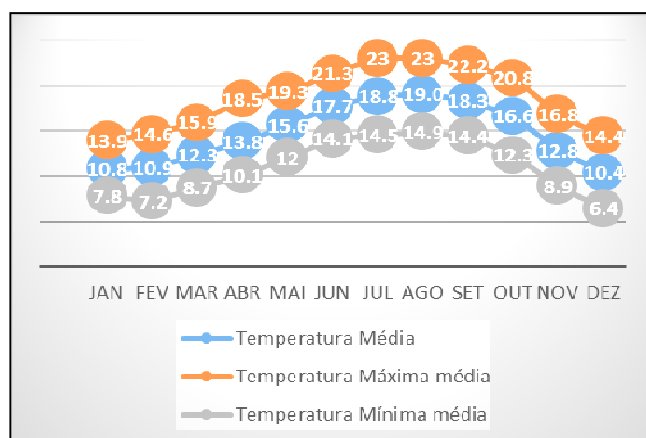
No Quadro IV.1 apresentam-se as coordenadas do local de intervenção, bem como da Estação Meteorológica da Barra do Mondego.

Quadro IV.1 – Coordenadas do local do projecto e da estação meteorológica da Barra do Mondego

	Latitude	Longitude
Local do Projecto	40º 03'	8º 52'
Barra do Mondego	40º 08'	8º 51'

Na Figura IV.2 apresentam-se os valores mensais da temperatura média diária, média mínima e média máxima na estação de referência.

Figura IV.2 – Valores mensais da temperatura média mensal, mínima média e máxima média (°C). Estação meteorológica da Barra do Mondego, período 1951-1980



A temperatura média mensal varia sensivelmente entre 10 °C, em Dezembro, e 19 °C, em Agosto, sendo a temperatura máxima média do mês mais quente de 23 °C e a temperatura mínima média do mês mais frio de 6,4 °C. A amplitude térmica anual (9 °C) indicia um clima marcadamente marítimo, com Invernos e Verões moderados.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica

Verifica-se, ainda, que as três variáveis consideradas (temperaturas média mensal, máxima média mensal e mínima média mensal) têm comportamentos regulares ao longo de todo o ano, não ocorrendo variações bruscas.

Nas Figuras IV.3 e IV.4 apresentam-se os valores médios mensais de precipitação total e máxima diária e o número médio de dias com precipitações superiores a 10 mm, respectivamente, obtidos na estação de referência.

O regime de precipitação é bastante regular, mostrando uma frequência reduzida nos meses de Verão. Verifica-se, com efeito, que o período mais chuvoso decorre de Outubro a Março, sendo Julho e Agosto os meses mais secos. A precipitação média anual, registada neste período, foi de 724,2 mm, sendo a precipitação máxima diária de 68 mm, registada em Novembro.

A distribuição da precipitação intensa ($R \geq 10$) também é bastante regular, verificando-se que o mês onde se registou um maior número médio de dias com valores de precipitação superiores a 10 mm foi Janeiro, com um total de 3,9 dias, sendo o valor médio anual de 23,7 dias.

Figura IV.3 – Número médio de dias com precipitações superiores a 10 mm. Estação meteorológica da Barra do Mondego, no período 1951-1980

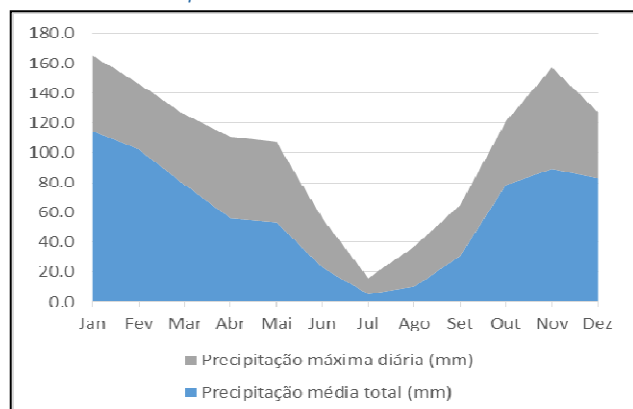
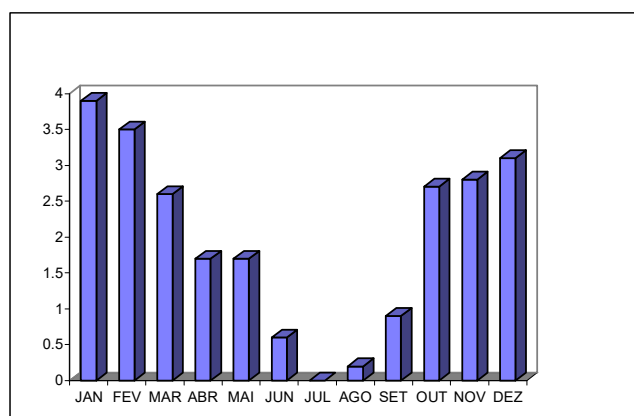


Figura IV.4 – Valores médios mensais de precipitação total e máxima diária. Estação meteorológica da Barra do Mondego, no período 1951-1980



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica

O Quadro IV.2 apresenta os restantes meteoros relevantes, designadamente o número de dias com ventos fortes e muito fortes, com nebulosidade, nevoeiro e geada.

Quadro IV.2 – Número de dias com meteoros particulares. Estação meteorológica da Barra do Mondego, no período 1951-1980

Mês	Vel. vento >36 km/h	Vel. vento >55 km/h	Nebulosidade > 8	Nevoeiro	Geadas
Janeiro	6,4	0,7	13,1	3,7	1,9
Fevereiro	7,7	1,2	9,9	3,4	0,4
Março	6,8	1,4	11,3	2,6	0,0
Abril	6,3	0,6	7,1	1,7	0,0
Maio	5,6	0,8	6,7	2,5	0,0
Junho	3,8	0,7	5,9	2,4	0,0
Julho	4,1	0,7	3,4	4,8	0,0
Agosto	4,0	0,9	3,8	5,4	0,0
Setembro	3,9	0,2	5,6	6,0	0,0
Outubro	3,2	0,4	7,4	3,3	0,0
Novembro	6,5	1,0	10,1	2,7	0,0
Dezembro	5,0	0,9	10,0	2,6	0,9
TOTAL	63,3	9,5	94,3	41,1	3,2

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica

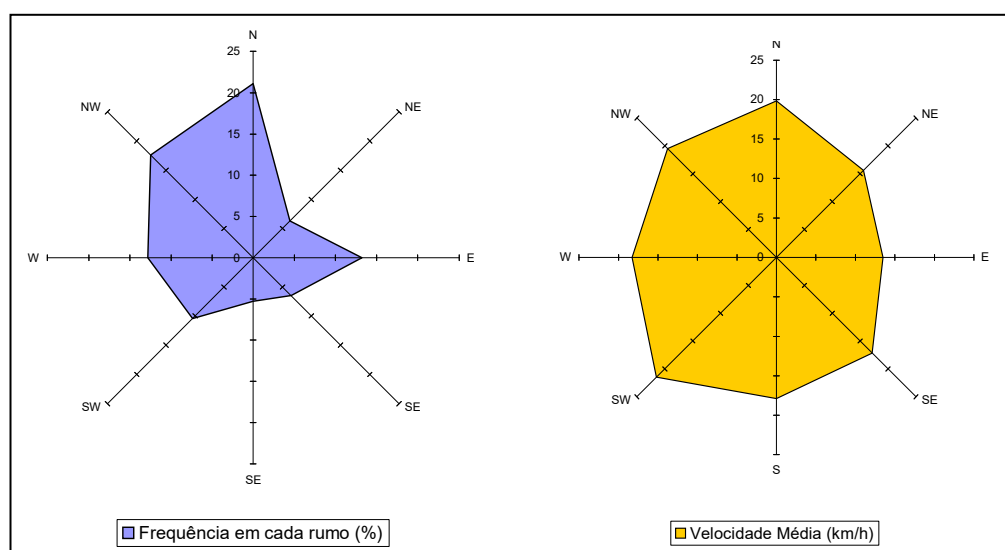
A ocorrência de nevoeiros litorais e nebulosidades, característicos do clima atlântico, são resultantes da condensação da humidade atmosférica em contacto com as águas marinhas, fenómeno que se verifica sobretudo de madrugada, podendo concluir-se que se trata de um clima marcadamente marítimo, em que o nevoeiro assume uma frequência importante.

A reduzida ocorrência de geadas decorre da acção moderadora, em termos térmicos, da vizinhança do oceano.

O número total de dias por ano com vento forte (entre 36 e 55 km/h) é de 63,3 e muito forte (≥ 55 km/h) é de 9,5. O total anual de calmarias é de cerca de 24,8 dias, ocorrendo a maior percentagem no semestre do Verão.

Na Figura IV.5 representa-se, para a estação de referência, a distribuição dos valores médios anuais de frequência e velocidade dos ventos por rumos.

Figura IV.3 – Valores médios anuais da frequência (%) e velocidade (km/h) dos ventos por rumos – Estação meteorológica da Barra do Mondego



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica

Verifica-se que a zona em estudo é afectada pela predominância de ventos dos quadrantes Norte e Noroeste, sobretudo nos meses de Verão, resultantes da “nortada” existente na zona, enquanto os rumos mais frequentes, nos meses de Inverno, são os de Este. A frequência de ventos de forte intensidade é muito reduzida.

Relativamente à velocidade por rumos, é nos quadrantes Norte, Noroeste e Sudoeste que os ventos se fazem sentir com maior intensidade.

3.3 Caracterização Microclimática da Área em Estudo

Relativamente aos fenómenos de circulação e acumulação de massas de ar junto ao solo, considerando a morfologia e a tipologia do uso do solo, é possível concluir que, em termos gerais, a zona em estudo não apresenta fenómenos microclimáticos particulares, constituindo predominantemente uma zona de reduzida drenagem atmosférica, em virtude do fraco ou nulo declive.

A inexistência de relevos significativos, a montante, zonas geradoras de brisas com uma energia cinética digna de registo, acentua este fenómeno, assim como a estrutura de uso do solo em mosaico florestal com uma importante rugosidade. Contudo, a vizinhança do mar modera a intensidade dos possíveis fenómenos de acumulação, determinando a inexistência de condicionantes microclimáticas com desvios significativos relativamente ao padrão climático dominante.

3.4 Alterações Climáticas

O Clima global

Segundo o quinto relatório de avaliação (AR5) do IPCC – Intergovernmental Panel on Climate - Change (2013), o aquecimento do sistema climático é inegável, existindo evidências, desde a década de 50 do século XX, de alterações sem precedentes: aumento da temperatura dos oceanos e da atmosfera, diminuição da área de gelo e aumento do nível médio da água do mar.

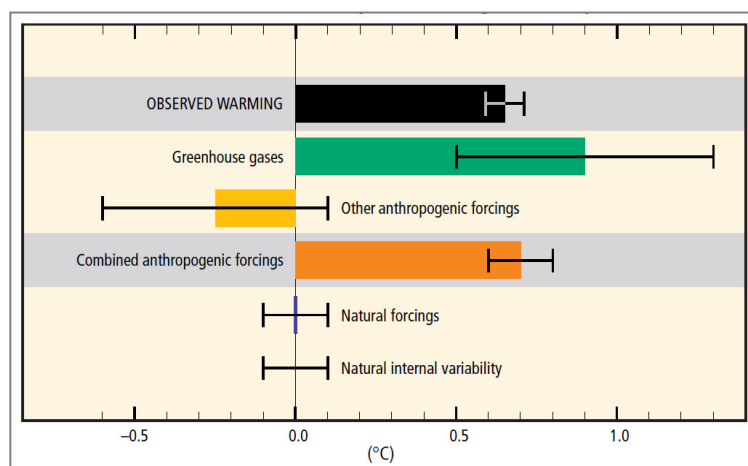
Por exemplo, o período de 1983 a 2012 foi provavelmente o período de 30 anos mais quente dos últimos 1400 anos e cada uma das últimas 3 décadas foi sucessivamente a mais quente desde 1850. Evidências recentes apontam para que, no período entre 1880-2012, o aumento da temperatura média global à superfície tenha sido de cerca de 0,85 [0,65 a 1,06] °C.

A taxa da subida do nível dos oceanos desde meados do séc. XIX foi superior à que ocorreu nos dois milénios anteriores, tendo sido registado um aumento de 0,19 m [0,17 a 0,21 m] do nível médio da água do mar, no período de 1901 a 2010.

Por outro lado, as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) têm aumentado significativamente desde o início da era industrial e as mais recentes evidências apontam para que a actual concentração atmosférica de GEE não tenha tido precedentes pelo menos nos últimos 800 mil anos.

De acordo com a mesma fonte, existem fortes evidências de que mais de metade do aumento da temperatura média global da terra, entre 1951 e 2010, se deve ao incremento da concentração de GEE na atmosfera e de outros factores antropogénicos, como a desflorestação e alteração do uso do solo.

Figura IV.6 – Factores que contribuíram para o aumento da temperatura no período de 1951 a 2010



Fonte: Climate Changes 2014 – Synthesis Report, IPCC

Relativamente ao clima futuro, espera-se que a emissão continuada de GEE provoque um aumento adicional da temperatura média global e variadas alterações no sistema climático, que apenas uma substancial e sustentada redução de emissões poderia limitar. Cenários recentes projectam um aumento entre 0,3°C a 0,7°C para o período 2016-2035 e de 0,3°C a 4,8°C para o período 2081-2100, relativamente a 1986-2005. Assim, e comparativamente a 1850-1900, é

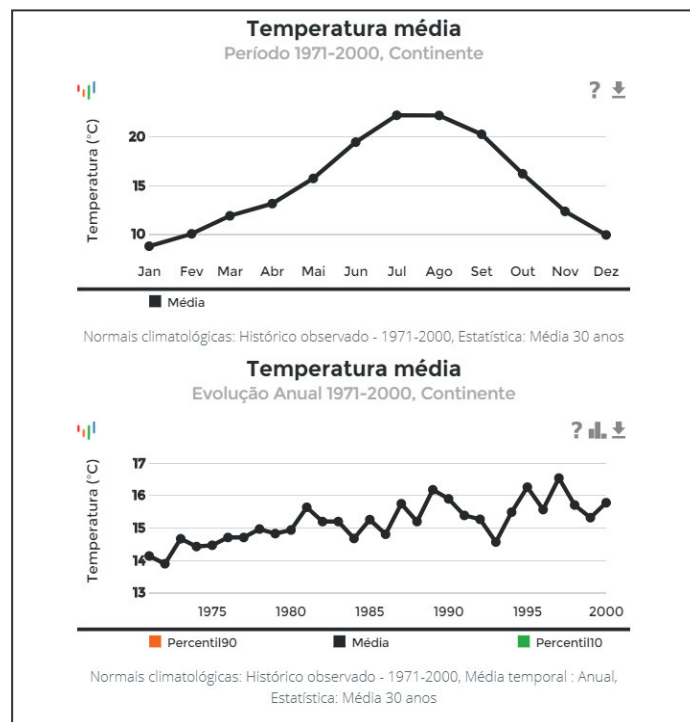
provável que a temperatura média global à superfície supere os 1,5°C ou até mesmo os 2°C, até ao fim do século XXI (2081-2100).

Evolução do Clima em Portugal

Os Projectos SIAM, SIAM_II e CLIMAAT_II, os estudos mais abrangentes já realizados para Portugal relativos à temática dos efeitos previsíveis das alterações climáticas, compreendendo uma análise integrada da evolução climática em Portugal Continental, Açores e Madeira durante o século XX, permitem inferir as seguintes tendências no clima nacional:

- ⇒ Observações meteorológicas realizadas em Portugal Continental e nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira indicam que o clima português sofreu, ao longo do século XX, uma evolução caracterizada por três períodos de mudança da temperatura média, com aquecimento em 1910-1945, seguido de arrefecimento em 1946-1975 e por um aquecimento mais acelerado em 1976-2000;

Figura IV.7 – Evolução da temperatura média no Continente entre 1971 e 2000



Fonte: Portal do Clima (página consultada em 19.02.2018)

- ⇒ Outras variáveis climáticas apresentam variações importantes, como é o caso da nebulosidade, da insolação e da humidade relativa, mostrando que o processo de aquecimento global é complexo na sua interacção com o ciclo da água;
- ⇒ Em Portugal Continental as séries temporais de temperatura máxima e mínima apresentam tendências com o mesmo sinal das observadas a nível global; em particular no último quarto de século registou-se um aumento significativo das temperaturas máximas e mínimas médias, com os valores das tendências de ambas as temperaturas a serem da mesma ordem de grandeza. Mais recentemente, o valor da tendência da temperatura mínima é superior ao da temperatura máxima, o que implica uma redução da amplitude térmica;
- ⇒ Tendência significativa do aumento do número de “dias de Verão” e de “noites tropicais”, bem como no índice anual de ondas de calor;
- ⇒ Tendência significativa de diminuição de dias e noites frias e no número de ondas de frio;
- ⇒ No Continente, e no que se refere à precipitação, a evolução observada apresenta grande irregularidade e não se verificam tendências significativas no valor médio anual. Contudo, nas últimas décadas observou-se uma importante redução na precipitação do mês de Março, em todo o território, acompanhada nas últimas décadas por uma redução mais pequena, mas significativa, da precipitação em Fevereiro;
- ⇒ Nas ilhas, sobretudo nos Açores, a precipitação é caracterizada por uma grande variabilidade inter-anual, com diferentes graus de expressão nas diferentes ilhas, verificando-se mais recentemente uma alteração significativa do seu padrão sazonal.

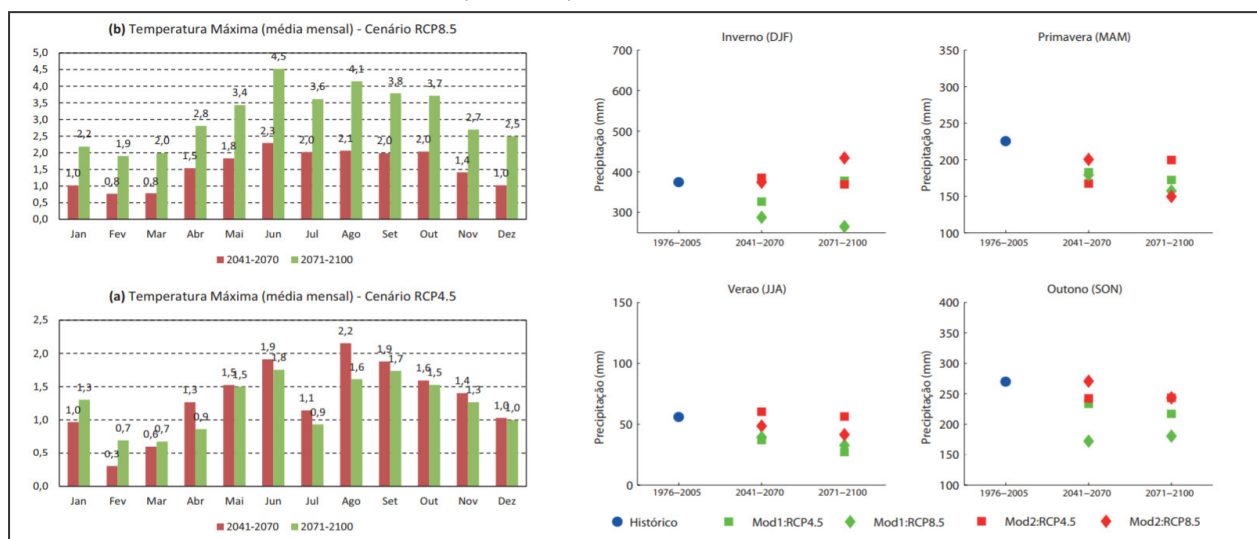
O Clima Local – Previsão de Evolução

A nível local, e no âmbito do projecto ClimAdaPT.Local, de que o concelho da Figueira da Foz faz parte, foram elaboradas projecções para a evolução de parâmetros climáticos até final do século para este município, utilizando os modelos HadGEM2-SMHI-RCA4 (Modelo 1) e EC-EARTH-KNMI_RACMO22E (modelo 2) e dois cenários para as emissões de GEE de acordo com a abordagem RCP4.5 e RCP8.5¹.

De acordo com o ClimAdaPT.Local, as projecções climáticas para a Figueira da Foz apontam para (ver Anexo III do Volume de Anexos):

- ☒ **Temperatura média** – aumento da temperatura máxima (média mensal) ao longo do século, embora com trajectórias e variações sazonais diferentes. As anomalias mais elevadas são projectadas para o Outono (até 5°C), sendo um pouco menores para a Primavera, Verão e Inverno (até 4°C). Espera-se que a temperatura mínima também aumente de forma acentuada, com os maiores desvios projectados para o Outono (até 5°C) e menores para as restantes estações (até 4°C no Verão e 3°C na Primavera e Outono). Para a temperatura média anual projecta-se o mesmo comportamento de subida ao longo do século, em ambos os cenários (Figura IV.8).
- ☒ **Temperatura (extremos)** – Projecta-se um aumento significativo do número médio de dias de Verão (entre 42 e 78 dias) até ao final do século. O número médio de dias muito quentes (por ano) poderá mesmo chegar a ser quatro vezes superior ao actual (no cenário RCP8.5). Projecta-se um aumento substancial da frequência de ondas de calor (podendo chegar a ser quatro vezes superior no RCP8.5) e um aumento ligeiro da sua duração (em ambos os cenários). A frequência de noites tropicais (média anual) poderá atingir o valor de 6 noites, no cenário RCP8.5;

Figura IV.8 – Evolução da temperatura média e da precipitação total anual média para os períodos 2041-2070 e 2071-2100



Fonte: Ficha Climática Figueira da Foz, ClimAdaPT.Local

Modelo 1 - HadGEM2-SMHI-RCA4

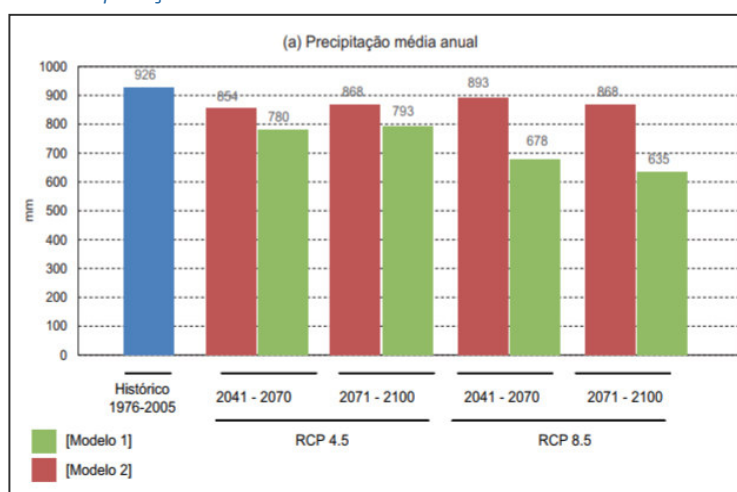
Modelo 2 - EC-EARTH-KNMI_RACMO22E

¹ RCP4.5 – trajectória de aumento da concentração de CO₂ atmosférico até 520 ppm em 2070, aumentando de forma mais lenta até final do século.

RCP8.5 – Trajectória de crescimento semelhante até meio do século, seguido de um aumento rápido acentuado, atingindo-se uma concentração de CO₂ atmosférico de 900 ppm no final do século

- ☒ **Precipitação média** – As projecções indicam uma diminuição da precipitação média anual, que poderá atingir, no final do século, uma redução de 31% relativamente ao clima actual. As reduções projectadas para a Primavera e Verão são acentuadas (até 34% e 52%, respectivamente), embora a diminuição na Primavera possa acarretar maiores consequências, já que a actual precipitação no Verão é residual. No Inverno, a incerteza é maior, com uma redução de até 29% dada pelo modelo 1 e um aumento de 16% no modelo 2 (em ambas as situações para o cenário RCP8.5). Para o Outono projecta-se desde uma redução de 10% (no modelo 1) até 33% (no modelo 2) no final do século (ver figura anterior). Quanto à precipitação total anual, as projecções apontam para uma redução, maior no modelo 2 (Figura IV.9);

Figura IV.9 – Precipitação total média anual no clima actual e nos cenários previsionais



Fonte: Ficha Climática Figueira da Foz, ClimAdaPT.Local

Modelo 1 - HadGEM2-SMHI-RCA4

Modelo 2 - EC-EARTH-KNMI_RACMO22E

- ☒ **Precipitação (extremos)** – O número de dias de chuva (≥ 1 mm) poderá diminuir entre 10 a 14 dias (média anual), no modelo 2, sendo a diminuição mais aparente na Primavera e Outono;
- ☒ **Vento** – Os valores diários máximos da velocidade do vento poderão manter-se ou diminuir (até 11%) no Outono e Inverno. Na Primavera poderá ocorrer um ligeiro aumento, até 3%. Pelo contrário no Verão, esta velocidade poderá diminuir até 3%;
- ☒ **Vento (extremos)** – O número de dias com vento moderado a forte, ou superior (> 30 km/h), poderá diminuir entre 5 a 13 dias, no modelo 1. Em geral estas ocorrências poderão ser menos frequentes, embora nos meses de Inverno exista a possibilidade de um ligeiro aumento.

SÍNTESE

A região em estudo, nas condições actuais, apresenta um clima marcadamente marítimo, com Invernos e Verões moderados, onde a ocorrência de nevoeiros assume uma frequência importante, particularmente nos meses de Verão e com maior incidência nos períodos matinais.

Em termos de temperaturas do ar, não se verifica grande amplitude térmica entre os meses de Verão e Inverno, variando as temperaturas médias diárias entre 10 e 19 °C. O regime de precipitação é bastante irregular ao longo do ano, sendo o período mais chuvoso de Outubro a Março, enquanto Julho e Agosto são os meses mais secos. A predominância dos ventos é dos quadrantes Norte e Noroeste, sobretudo nos meses de Verão, resultantes da “nortada” existente na zona, verificando-se, por outro lado, que os ventos mais fortes provêm de Norte, Noroeste e Sudoeste.

No futuro, as previsões recentes sobre as alterações que se farão sentir no clima apontam para um aumento da temperatura média do ar entre 3 e 5°C, no final do século, com as maiores anomalias a se fazerem sentir no Outono. Quanto à precipitação, as previsões indicam uma diminuição da quantidade de precipitação média anual, com maior expressão na Primavera (até 34%), pese embora existir alguma incerteza associada aos resultados dos modelos previsionais. Quanto ao vento, será expectável uma redução da sua intensidade.

As ocorrências de fenómenos climáticos extremos tenderão a ser mais frequentes, com aumento expressivo da frequência e duração das ondas de calor.

4. FACTORES GEOLÓGICOS

4.1 Geologia e Geomorfologia

Considerações metodológicas

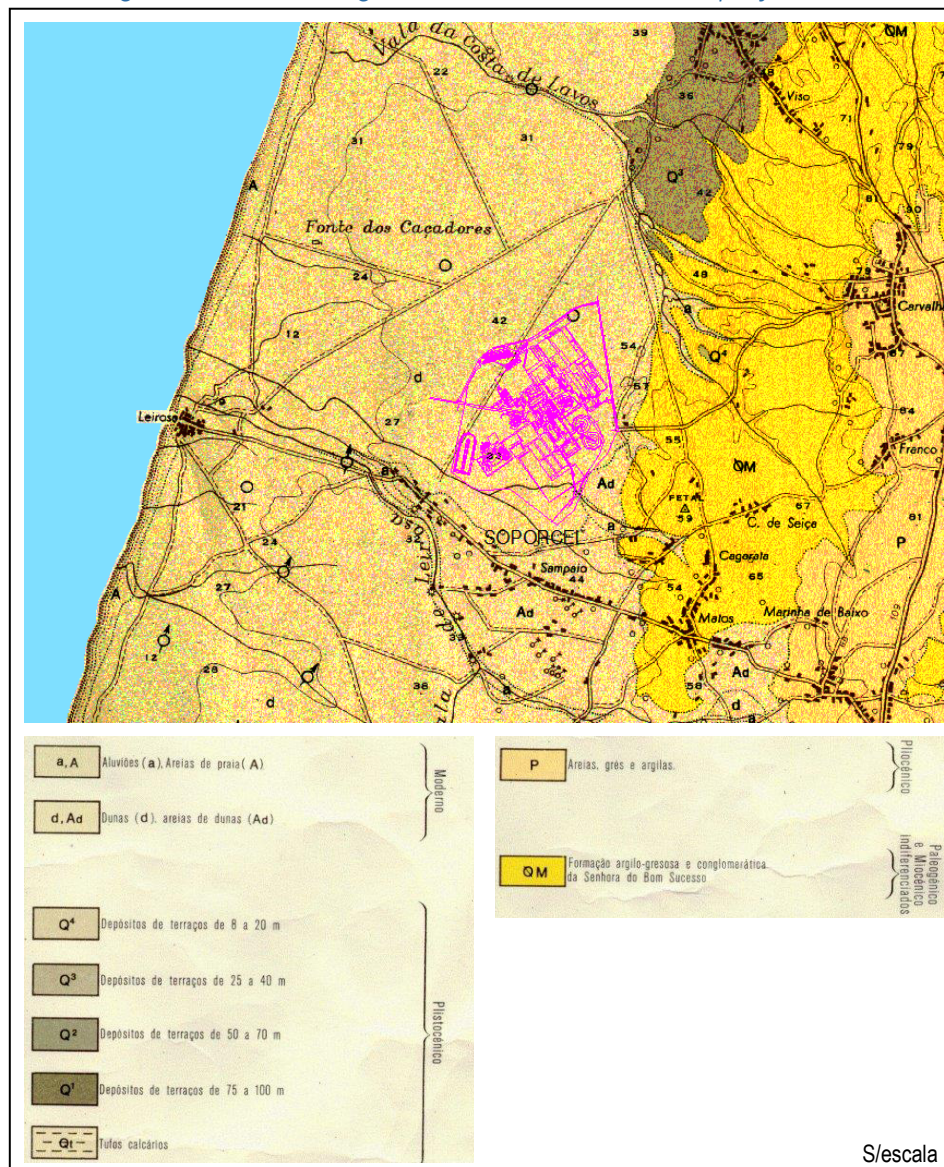
A caracterização dos factores geológicos da área de implementação do projecto e envolvente é efectuada nas componentes geomorfologia e litoestratigrafia. Os principais elementos de base utilizados nesta análise foram os seguintes:

- ✓ Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000, folha 19-C, dos Serviços Geológicos de Portugal, de que se apresenta excerto na Fig. IV.10 e respectiva Notícia Explicativa;
- ✓ Carta Geológica de Portugal, da Comissão Nacional do Ambiente, à escala 1/1 000 000 e respectiva Notícia Explicativa, 1982;
- ✓ Carta Litológica de Portugal, da Comissão Nacional do Ambiente, à escala 1:1 000 000 e respectiva Notícia Explicativa, 1982;
- ✓ Planos de Gestão de Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis.

Enquadramento Regional

Do ponto de vista em análise, o concelho da Figueira da Foz e a área envolvente são constituídos por terrenos cuja idade se estende desde o Hetangiano - Triásico até ao período Moderno.

Figura IV.10 – Geologia no local e envolvente do projecto



Fonte: Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000

Na margem direita do rio Mondego, desde o Cabo Mondego até Maiorca, passando por Quiaios, afloram formações calco-margosas do Jurássico médio e superior, pertencentes a um grande afloramento em estrutura monoclinial, cuja metade Norte constitui as Serras da Boa Viagem e de Alhadas. Em discordância com as formações do Jurássico, assentam as formações de Arenitos do Carrascal, do Cretácico inferior e médio, constituídas principalmente por arenitos mais ou menos argilosos e por argilas em geral arenosas. Esta margem é parcialmente bordejada por depósitos de terraços (de 8 a 20 m) do Plistocénico.

Ao longo do rio Mondego e dos seus principais vales afluentes, registam-se depósitos de aluviões, que se estendem de montante para jusante entre Vila Pouca, Montemor-o-Velho e Figueira da Foz, constituídos por formações fluvio-marinhas.

Na margem esquerda do rio Mondego, distinguem-se as formações argilo-gresosas e conglomeráticas da Senhora do Bom Sucesso, do Paleogénico e Miocénico indiferenciados, que se estendem entre Marinha das Ondas, Lavos, Alqueidão e Vilarinho. Estas formações são interrompidas, entre Marinha das Ondas e Paião, por afloramentos do Pliocénico com orientação N-S, representados por complexos de areias, grés e argilas.

A Oeste, distingue-se uma extensa faixa de orientação N-S, que se estende desde o Cabedelo, passando por Cova e alargando progressivamente entre Costa, Lavos, Leirosa e Marinha das Ondas, onde os depósitos atingem uma largura máxima de cerca de 6 km.

Trata-se de areias de granulometria fina, bem calibradas. As areias assentam sobre formações mais antigas do Pliocénico, registando-se alguns afloramentos de depósitos de terraços do Plistocénico, próximo de Lavos.

Em termos geomorfológicos, a área é dominada pela Serra da Boa Viagem, a Noroeste da cidade da Figueira da Foz, onde se atingem cotas superiores aos 250 m, que se espraia, depois, para Este e para Sul, ao encontro dos baixios da foz do Mondego. No troço final da margem direita do rio Mondego predomina um relevo de certo modo acentuado, com pequenos vales encaixados, percorridos por linhas de água de reduzido caudal. Em contraste com o relevo recortado da margem direita, a margem esquerda do rio Mondego, na zona de desembocadura, apresenta áreas planas, onde as cotas máximas raramente ultrapassam os 50 m.

Características geológicas locais

Do ponto de vista geológico, o ClIFF situa-se em terrenos do período Moderno, constituído fundamentalmente por dunas e areias de duna. O relevo é pouco acidentado, situando-se o local entre as cotas 30 e 50 m (Figura IV.10, anterior).

A unidade arenosa de idade quaternária recobre o substrato de granulometria fina, argilo-siltosa, que se admite representar o Paleogénico e Miocénico indiferenciados.

Os perfis estabelecidos quando de sondagens efectuadas anteriormente na área do ClIFF definem uma unidade arenosa superior, com espessura que varia entre 13 m e 18 m recobrindo o substrato argilo-siltoso e areno-siltoso. É constituída por areias finas monogranulares no horizonte superior e por areias médias e grosseiras com seixo e calhau rolado no estrato inferior.

O horizonte superior, de areias médias a finas, monogranulares, inclui níveis com componente orgânica relativamente desenvolvida.

O zonamento vertical da unidade arenosa de cobertura individualiza também um horizonte superficial constituído por deposições de aterro e materiais provenientes do desmantelamento de anteriores edificações e pavimentos. Corresponde em grande medida aos remeximentos de terreno feitos para implantar estaleiro da construção de fábrica existente, a que foram ulteriormente acrescentados materiais doutras proveniências. Estes terrenos apresentam composição arenosa largamente predominante ou quase exclusiva, com areias médias a finas

monogranulares, sob película de pavimentação ou com frequentes vestígios de materiais de demolição de edificações. A sua espessura varia entre 0,3 m e 8 m.

Os terrenos do substrato foram reconhecidos abaixo das profundidades já referidas, sendo atribuídos ao Paleogénico e Miocénico indiferenciados. Apresentam composições silto-argilosa e argilo-siltosa predominante com passagens areno-siltosas e, no topo, frequentes variações laterais de fácies com transições silte argiloso - areias finas e areia-silte.

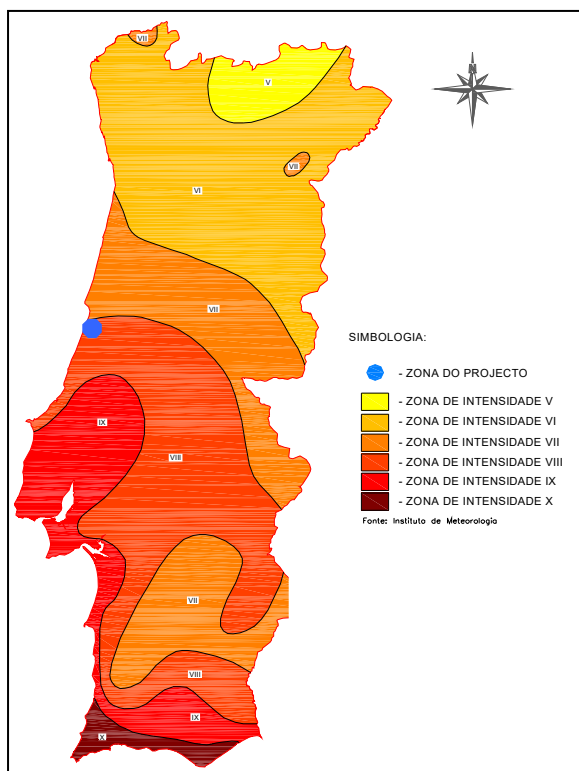
4.2 Sismicidade e Tectónica

Sismicidade

A actividade sísmica em Portugal Continental resulta da sua proximidade geográfica à fronteira entre as placas tectónicas Euro-Asiática e Africana, numa faixa que se estende desde Gibraltar até ao arquipélago dos Açores.

A Carta de Isossistas de Intensidades Máximas de Portugal Continental, do Instituto de Meteorologia, apresentada na Figura IV.11, foi elaborada em função das intensidades sísmicas máximas com que foram sentidos no Continente todos os sismos, quer históricos, quer actuais.

Figura IV.11 – Carta de isossistas de intensidades máximas de Portugal Continental



Os sismos que se fazem sentir com maior intensidade em Portugal Continental têm os seus epicentros situados no Oceano Atlântico, com excepção do terramoto de Benavente de 1909 e de alguns sismos nas regiões de Évora e Beja, pelo que os sismos de grau VII e superiores na Escala de Mercalli Modificada se situam predominantemente na região litoral ocidental, a Sul do Porto, e ao longo da costa algarvia.

A área de análise, de acordo com a Carta de Isossistas apresentada, situa-se numa zona de intensidade sísmica de grau VII na Escala de Mercalli Modificada, com efeitos do tipo Muito Forte, que originam alguns danos materiais nas construções, variáveis em função do tipo de alvenaria utilizada, provoca pequenos desmoronamentos e abatimentos ao longo das margens de areia e cascalho e danos nos diques de betão armado para irrigação.

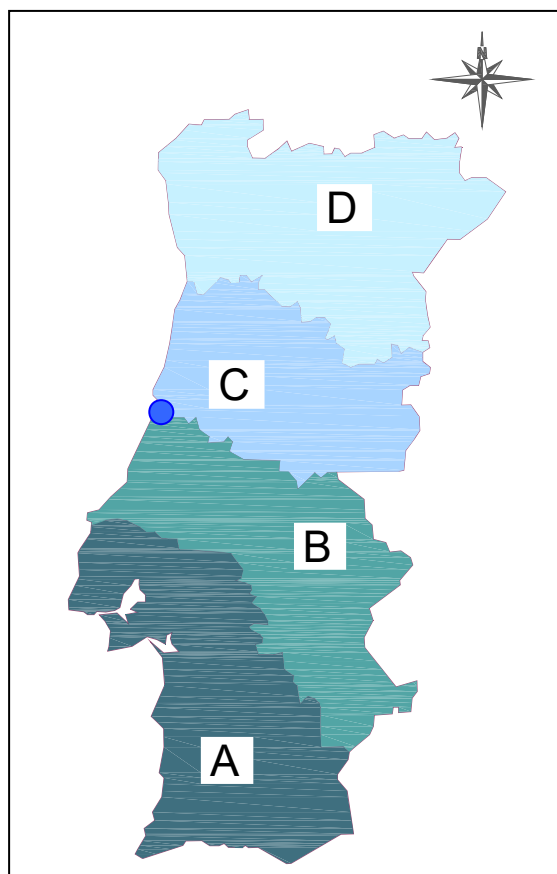
Fonte: Instituto de Meteorologia

Os efeitos do grande sismo de 1909, com epicentro em Benavente, fizeram-se sentir no concelho da Figueira da Foz e envolvente, tendo sido registadas as seguintes intensidades, na escala de Mercalli (Rocha *et al.*, 1981):

- ☒ Figueira da Foz e Buarcos graus IV e V;
- ☒ Montemor-o-Velho grau VI-VII.

Relativamente à acção dos sismos, o RSA - Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (Decreto-Lei n.º 235/83, de 31 de Maio) divide o território continental português em quatro zonas sísmicas, que por ordem decrescente de sismicidade são designadas por A, B, C e D (Figura IV.12).

Figura IV.12 – Zonamento sísmico de Portugal Continental (RSAEEP)



Os valores característicos das acções dos sismos – coeficiente de sismicidade (α) – são quantificados em função da zona em que se situa a estrutura e da natureza dos terrenos a mobilizar. O coeficiente de sismicidade assume os valores de 1,0, 0,7, 0,5 e 0,3 nas zonas sísmicas A, B, C e D, respectivamente.

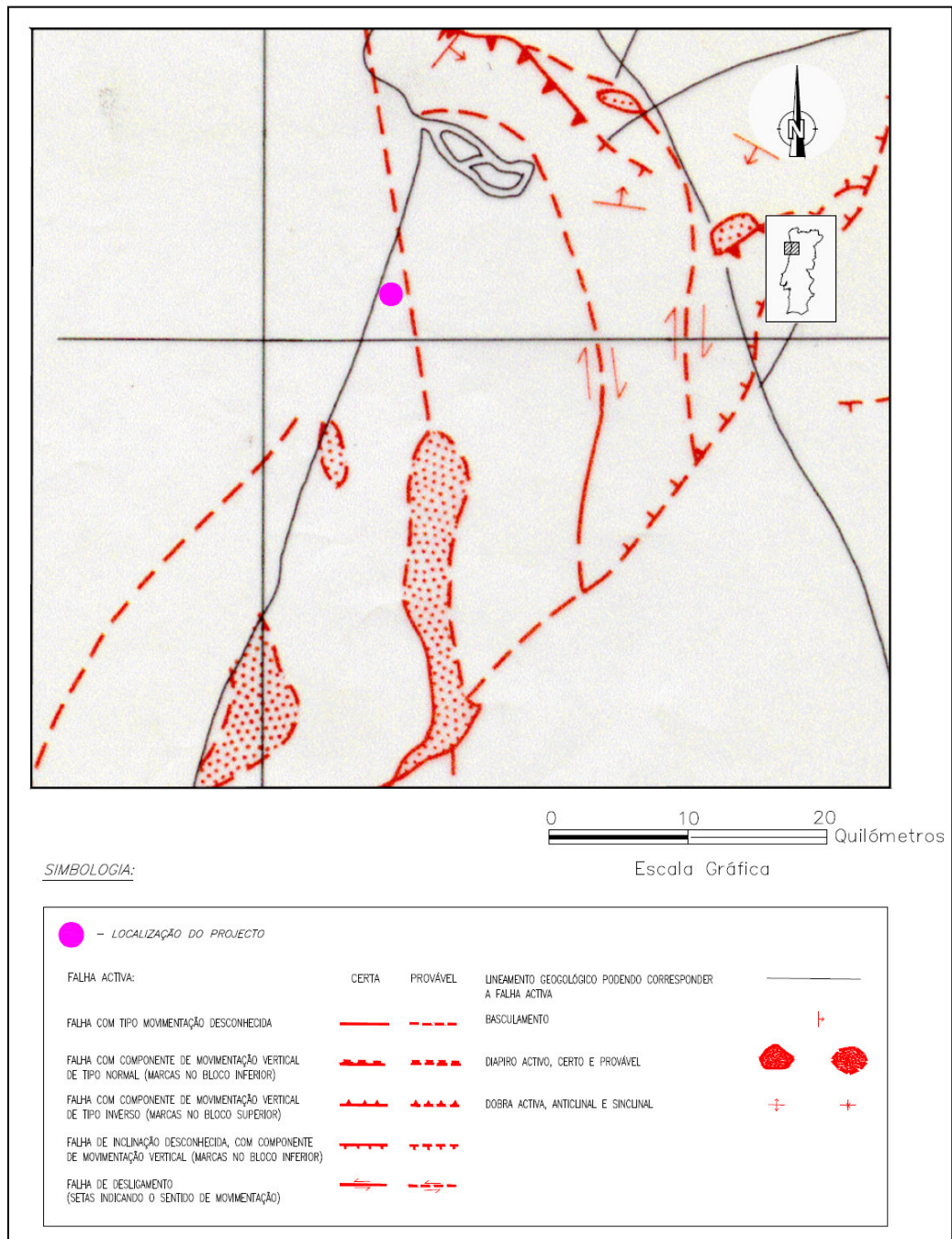
O projecto em apreço irá localizar-se na zona sísmica C, em que o coeficiente de sismicidade ($\alpha = 0,5$) correspondente a um efeito moderado.

Tectónica

Do ponto de vista geo-estrutural, a área em estudo situa-se entre duas zonas sinclinal, com orientação NW-SE, constituídas pelo sinclinal do Lourçal, Diapiro de Monte Real, sinclinal da Ervedeira e Diapiro da Ervedeira. Mais a Norte, surge o anticlinal complexo Buarcos-Verride, disposto em arco e falhado no flanco NE, com abatimento do bordo NE e levantamento do flanco SW.

No local da instalação não se detectam falhas ou dobras, identificando-se, a Oeste, uma falha provável com tipo de movimentação desconhecida (Fig. IV.13).

Figura IV.13 – Carta Neotectónica



SÍNTESE

A área envolvente do Projecto enquadra-se, num âmbito regional, em terrenos cuja idade se estende desde o Hetangiano-Triásico até aos tempos modernos.

Do ponto de vista geológico, o complexo industrial da Figueira da Foz, onde se localiza o Projecto, situa-se em terrenos do período Moderno, constituído fundamentalmente por dunas e areias de duna. O relevo é pouco acidentado. Actualmente, a área do Projecto encontra-se intervencionada, terraplenada e, maioritariamente, pavimentada.

A área localiza-se na zona sísmica C, onde já foram sentidos efeitos sísmicos de grau IV e V da escala de Mercalli Modificada. Segundo o RSA – Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, o coeficiente de sismicidade assume aqui o valor de 0,5, a que corresponde uma classe de sismicidade moderada.

Em termos de tectónica, não se detectam falhas ou dobras no local de implantação do projecto, identificando-se, a Oeste, uma falha provável com tipo de movimentação desconhecida.

5. SOLOS

5.1 Enquadramento Regional

A caracterização do tipo de solos ocorrentes na área de implantação do Projecto foi efectuada com base na cartografia publicada pela Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, designadamente a Carta Complementar de Solos e a Carta Complementar de Capacidade de Uso do Solo (n.ºs 248-A e 249), bem como na informação geológica disponível e na avaliação efectuada *in situ*.

As unidades pedológicas presentes na região envolvente do local de intervenção apresentam uma grande diversidade, resultante, fundamentalmente, dos factores geológicos que lhe estiveram na origem.

Na margem direita do rio Mondego, os principais solos ocorrentes são Cambissolos cálcicos, bem como Cambissolos êutricos, ocupando a orla fluvial e associados às formações sedimentares e aluvionares. Reconhecem-se também Fluviosolos êutricos, associados a fluviosolos calcários resultantes dos processos de deposição aluvionar e Algumas manchas de aluviosolos gleizados (Cardoso *et al*, 1971).

Na margem esquerda do rio Mondego, os principais solos presentes referem-se a Podzóis órticos associados a Regossolos êutricos, ocupando a orla marítima, numa faixa de cerca de 5 km, associados às formações dunares Holocénicas, e a Podzóis órticos associados a cambissolos êutricos, ocupando a faixa mais interior (*idem*).

5.2 Caracterização Local

Atente-se que o Projecto em análise irá ser implantado no interior do complexo industrial da Figueira da Foz da Navigator, onde o solo se encontra maioritariamente impermeabilizado, ocorrendo apenas áreas residuais não pavimentadas, ajardinadas ou arborizadas.

A nova caldeira a biomassa irá localizar-se no edifício existente da antiga caldeira de recuperação, anteriormente desmantelada, e alguns dos equipamentos auxiliares, como os silos diários de biomassa, o sistema de tratamento de gases e de manuseamento de cinzas, entre outros, serão implantados em área exterior já actualmente pavimentada. Apenas numa pequena parcela da área onde serão instaladas a armazenagem e preparação de biomassa o solo se encontra actualmente não impermeabilizado. No entanto, não se considera que nesta área ainda esteja presente a matriz pedológica original, dadas as intervenções a que o perímetro do CIFF foi sujeito ao longo dos anos.

No Quadro IV.3 esquematiza-se a organização das unidades pedológicas que poderão ocorrer na área de intervenção e sua envolvente, de acordo com a Classificação de Solos de Portugal (Cardoso, 1974), e na Figura IV.14 apresenta-se o extracto da Carta de Solos correspondente.

Quadro IV.3 – Unidades pedológicas ocorrentes na área directa de intervenção e sua envolvente

	Ordem	Sub-Ordem	Grupo (Família)	Subgrupo
Área directa de intervenção	-	-	-	Área Social
	Solos Incipientes	Regossolos Psamíticos	Regossolos Psamíticos não húmidos	Rg - Regossolos Psamíticos, Normais, não húmidos
Área envolvente	Solos Incipientes	Regossolos Psamíticos	Regossolos Psamíticos húmidos cultivados	Rgc - Regossolos Psamíticos, Para-hidromórficos, húmidos, cultivados
	Solos Hidromórficos	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial	Para-Aluviossolos (ou Para-Coluviossolos)	Cal - Para-Aluviossolos (ou Para-Coluviossolos), de aluviões ou coluviais de textura ligeira
	Solos Podzolizados	Podzóis Não Hidromórficos	Podzóis (Não Hidromórficos) Com Surraipa	Pz - Podzóis (Não Hidromórficos) Com Surraipa de areias ou arenitos (Pz)
		Podzóis Hidromórficos	Podzóis Hidromórficos Com Surraipa:	PZh - Podzóis Hidromórficos Com Surraipa: - de areias ou arenitos

Nesta conformidade, os solos primitivamente ocorrentes na área de Projecto, e eventualmente ainda presentes nas zonas não intervencionadas, são Regossolos Psamíticos de depósitos dunares ou, pontualmente, de formações areno-siltosas do Plistocénico (Rg) e Podzóis Hidromórficos, com Surraipa, de areias (PZh).

Por seu lado, na envolvente directa do local do Projecto estão representadas, considerando os níveis taxonómicos superiores, três Ordens da Classificação de Solos de Portugal (Cardoso, 1974): Solos Incipientes, Solos Hidromórficos e Solos Podzolizados, a que correspondem 5 famílias, como seguidamente se descreve.

Solos incipientes

Regossolos Psamíticos representados localmente pelos subgrupos Rg e Rgc.

Os Regossolos Psamíticos (Rg) não húmidos são solos arenosos, soltos, mais ou menos ácidos e muito pouco ou nada diferenciados, possuindo, quando muito, um delgado horizonte superficial com pequena acumulação de matéria orgânica. Incluem as areias de dunas e outras formações geológicas mais antigas, em geral de fraca vegetação xerófita.

A textura destes solos é extremamente ligeira, sendo principalmente constituídos por areia grossa. Apresentam teores em argilas e em matéria orgânica bastante reduzidos, o que determina uma muito baixa capacidade de troca catiónica e uma oferta nutricional igualmente muito reduzida. A relação C/N é relativamente elevada, sobretudo devido ao baixo teor de azoto. Por que escasseiam os colóides, a capacidade de troca catiónica é muito ou extremamente baixa. O pH é moderadamente ácido e o grau de saturação sempre acima de 60.

A disponibilidade hídrica é baixa a muito baixa, o risco de erosão hídrica reduzido a médio e o de erosão eólica médio. Devido à elevada permeabilidade, não apresentam normalmente riscos de encharcamento. A aptidão agrícola é inexistente, devido às limitações nutricionais (classe de capacidade de uso Ds a Ee).

Nos Regossolos Psamíticos húmidos cultivados (Rgc) a toalha freática encontra-se a menos de um metro de profundidade durante a maior parte do ano. Apresentam, por acção das culturas, um horizonte superficial normalmente com maior percentagem de matéria orgânica e mais espesso do que os não húmidos e ainda características de redução nas camadas inferiores do perfil. A sua topografia é, natural ou artificialmente, plana.

Solos podzolizados

Os Podzóis não Hidromórficos, com Surraipa, de areias ou arenitos (Pz) são solos um pouco mais evoluídos, igualmente constituídos por materiais arenosos com uma reduzida percentagem de materiais mais finos. No entanto, nestes solos já é possível identificar uma diferenciação de horizontes, com a formação de um horizonte B, de acumulação, endurecido, que resulta da cimentação dos grãos de areia e de limo por colóides que formam uma película à volta daquelas partículas minerais e conduzem assim a um concrecionamento em massa.

O teor em matéria orgânica do horizonte superficial é reduzido, aumentando com a profundidade, devido à acumulação no referido horizonte B. O reduzido teor em argilas e em matéria orgânica total originam valores muito baixos da capacidade de troca catiónica, determinando, igualmente, uma oferta nutricional muito reduzida. A disponibilidade hídrica é igualmente baixa, pelo que estes solos não apresentam aptidão agrícola, dadas as referidas limitações nutricionais e hídricas e o risco relativo de erosão em situações muito declivosas (classe de capacidade de uso Ds a Ee).

☒ *Solos hidromórficos sem horizonte eluvial*

São solos sujeitos a encharcamento temporário ou permanente, que provocam intensos fenómenos de redução em todo ou em parte do seu perfil. Dividem-se em duas subordens, ou seja, sem horizonte eluvial e com horizonte eluvial. Na situação em análise estão presentes os primeiros, ou seja, os Para-Aluviosolos (ou Para-Coluviosolos), representados pelo subgrupo Cal. Encontram-se solos hidromórficos nas zonas baixas ou nas depressões das áreas de altitude.

Os solos da família Cal são frequentes em áreas mal drenadas dos terraços do Plistocénico. O grau de hidromorfismo é muito variável, sendo mais marcado nas zonas com uma toalha freática próxima da superfície durante a maior parte do ano, pobre em oxigénio e de circulação lenta, nomeadamente quando a textura do solo é fina ou mediana e o pH baixo, como é o caso, por exemplo, de algumas zonas de arrozal.

5.3 Capacidade de Uso do Solo

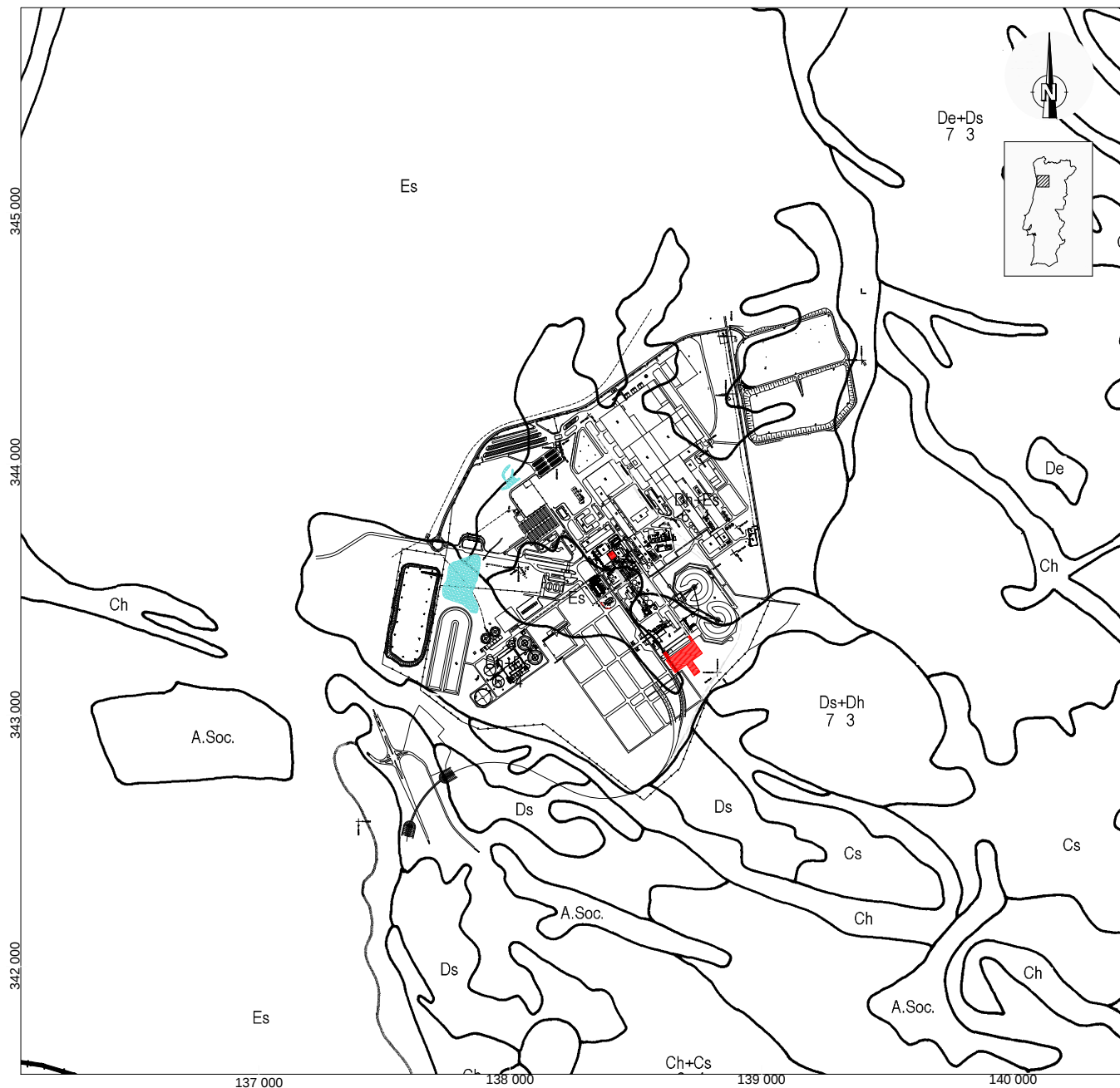
A Figura IV.15 apresenta a capacidade de uso dos solos na área do projecto e sua envolvente. A capacidade de uso é definida de acordo com a classificação portuguesa (SROA, 1972)², como se indica no Quadro IV.4.

Quadro IV.4 – Critérios de classificação da capacidade de uso dos solos

Utilização	Classes	Características
Susceptível de utilização agrícola e outras utilizações	A	Poucas ou nenhuma limitações; Sem riscos de erosão ou com riscos ligeiros; Susceptível de utilização agrícola intensiva.
	B	Limitações moderadas; Riscos de erosão no máximo moderados; Susceptível de utilização agrícola moderadamente intensiva.
	C	Limitações acentuadas; Riscos de erosão no máximo elevados; Susceptível de utilização agrícola pouco intensiva.
De uso limitado e em geral não susceptível de utilização agrícola	D	Limitações severas; Riscos de erosão no máximo elevados a muito elevados; Não susceptível de utilização agrícola, salvo casos muito especiais; Poucas ou moderadas limitações para pastagem, exploração de matos e exploração florestal.
	E	Limitações muito severas; Riscos de erosão muito elevados; Não susceptível de utilização agrícola; Severas a muito severas limitações para pastagem, matos e exploração florestal; ou servindo apenas para vegetação natural ou floresta de protecção ou recuperação; ou não susceptível de qualquer utilização.

Fonte: SROA, 1972

² SROA (1972) - "Carta de capacidade de uso dos solos de Portugal. Bases e normas adaptadas na sua elaboração". Boletim de Solos (SROA) 12: 1-195.



QUADRÍCULA QUILOMÉTRICA GAUSS, DATUM DE LISBOA
Escala 1:25.000

A. Soc. - Área Social

Bh - Solos com capacidade de uso elevada, com limitações resultantes de excesso de água

Bs - Solos com capacidade de uso elevada, com limitações na zona radicular

Cs - Solos com capacidade de uso mediana, com limitações na zona radicular

Ch - Solos com capacidade de uso mediana, com limitações resultantes de excesso de água

De - Solos com capacidade de uso baixa, com limitações resultantes de erosão e escoamento superficial

Dh - Solos com capacidade de uso baixa, com limitações resultantes de excesso de água

Ee - Solos com capacidade de uso muito baixa, com limitações resultantes de erosão e escoamento superficial



- LIMITE DE PROPRIEDADE DA NAVIGATOR FIGUEIRA
E PROJECTO DA NOVA CALDEIRA A BIOMASSA



NOVA CALDEIRA A BIOMASSA

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

Figura IV.15 - Capacidade de Uso do Solo

FONTE: Carta de Capacidade de Uso do Solo - Carta Complementar
SROA/CNROA/IEDRA/IHERA/IDRHa/DGADR

Em geral, a fertilidade dos solos descritos anteriormente é baixa a muito baixa (Es), apresentando potencialidades genéricas para sistemas florestais (pinhal), podendo estas restringir-se, nas situações de maior susceptibilidade à erosão (zonas declivosas ou expostas ao vento), a matas de protecção.

De salientar que o Projecto se localiza no interior do complexo industrial do ClFF, em local maioritariamente intervencionado e afecto ao uso industrial.

SÍNTESE

O Projecto irá localizar-se no interior do complexo industrial da Figueira da Foz da Navigator, em área maioritariamente intervencionada. Nas zonas onde a matriz pedológica não se apresenta alterada, os solos ocorrentes pertencem às famílias dos Regossolos Psamíticos, de areias ou arenitos, e dos Podzóis não Hidromórficos e Hidromórficos, com e em Surraipa, de areias e arenitos.

De uma maneira geral, são solos incipientes, constituídos por materiais arenosos, com baixos teores de argila e matéria orgânica, determinando assim uma reduzida capacidade de troca cationica. A disponibilidade hídrica é reduzida, pelo que não apresentam vocação agrícola. São solos com uma susceptibilidade elevada à erosão hídrica e eólica, determinando assim uma fraca estabilidade.

6. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

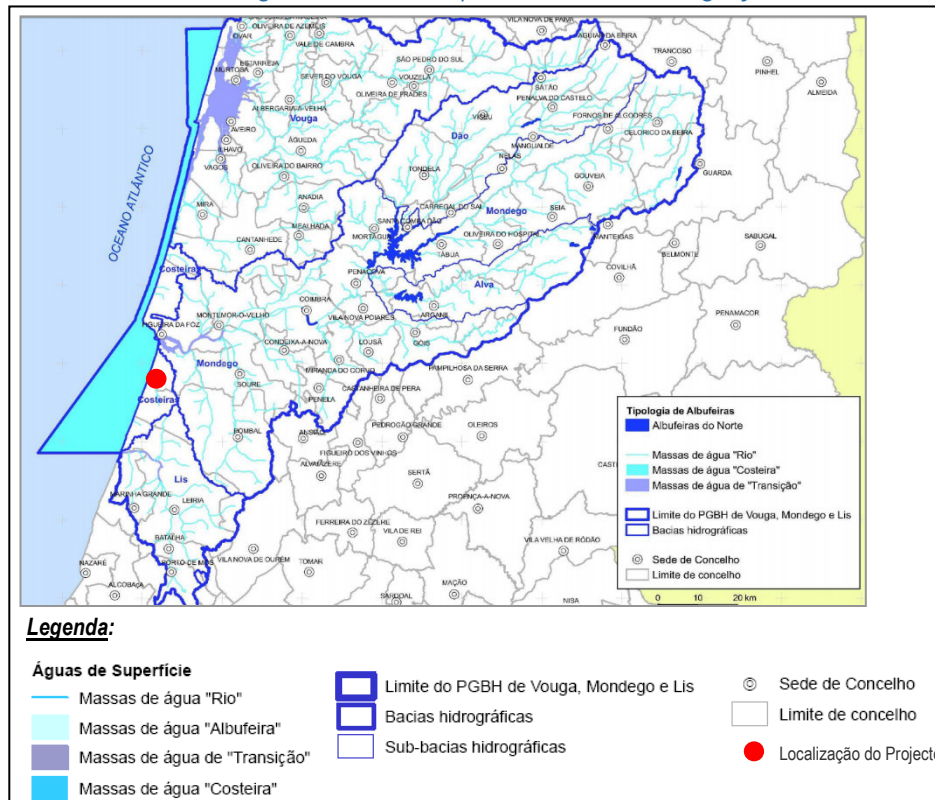
6.1 Fisiografia

Em termos regionais, o local do projecto insere-se na sub-bacia Costeiras Entre Mondego e Lis, pertencente à Região Hidrográfica n.º 4 - Vouga, Mondego e Lis, como se pode apreciar na Figura IV.16 (PGRH4 2009-20015, Atkins *et al.*, 2012).

O rio Mondego é o maior rio português com bacia hidrográfica integralmente em território nacional, sendo enquadrada a Norte e Este pelas bacias hidrográficas dos rios Vouga e Douro, a Sul pelas bacias do Tejo e do Lis e a Oeste pelo Oceano Atlântico. Nascendo na serra da Estrela, a 1 425 m de altitude, o rio Mondego apresenta um comprimento de 234 km até à foz, no oceano Atlântico, junto à Figueira da Foz. Os principais afluentes são, na margem direita, o rio Dão e, na margem esquerda, os rios Pranto, Arunca, Ceira e Alva.

Do ponto de vista morfológico, a bacia do rio Mondego é enquadrada pela cordilheira central, que a separa da bacia do rio Tejo, sendo limitada a Noroeste pelas serras do Buçaco (568 m) e do Caramulo (1 071 m), que a delimitam da bacia do Vouga. A serra do Lórvão, com cerca de 500 m de altitude, constitui o último acidente orográfico que encaixa o rio Mondego antes de este entrar na zona de planície, sendo ainda de referir, junto à foz, na zona de Buarcos, a serra da Boa Viagem.

Figura IV.16 – Enquadramento hidrográfico



Fonte: PGRH Rios Vouga, Mondego e Lis 2009-2015

O concelho da Figueira da Foz, município onde se insere o Projecto, é marcado pelo troço terminal do rio Mondego, que o atravessa no sentido Este-Oeste, bem como pelos seus afluentes e pelas linhas de água que drenam directamente para o oceano.

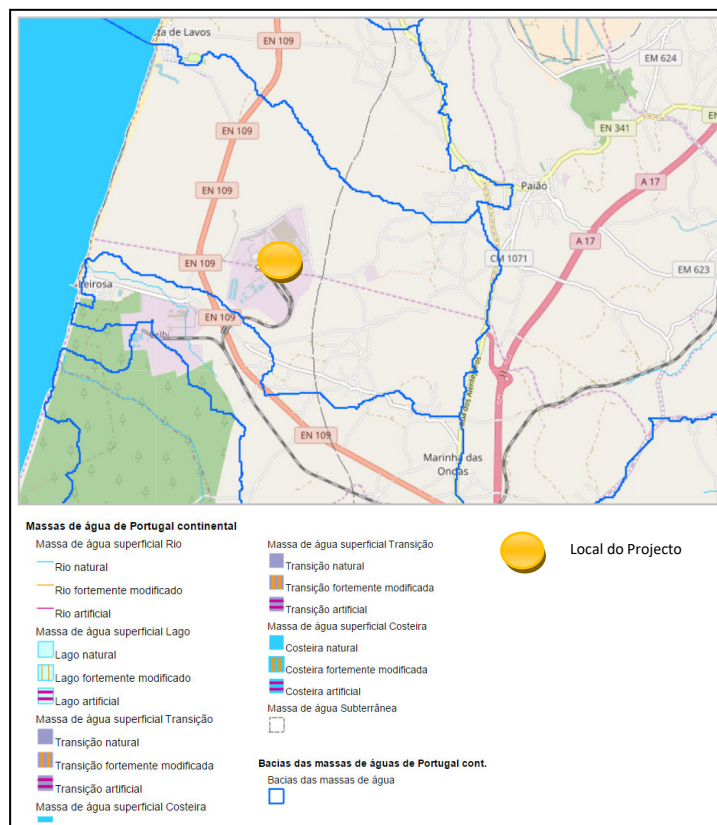
O CIFF localiza-se na massa de água COST89A (CWB-II-3A), integrada na sub-bacia Costeiras entre Mondego e Lis (Figura IV.17).

Apesar de não constar na demarcação das massas de água do PGRH do Vouga, Mondego e Lis, a Carta Militar de Portugal à escala 1:25000 (série M888) indica a existência de duas linhas de drenagem, a Norte e a Sul do CIFF, designadamente a vala da Lagoa dos Covos, que se desenvolve com orientação geral SE-NW e embocadura no oceano, junto à povoação de Cosa de Lavos, e a vala da Fontelha, com orientação semelhante e também com embocadura no mar.

As bacias têm forma alongada e são pouco ramificadas. Ao longo da linha de drenagem principal da vala a Norte desenham-se 3 pequenas bacias de retenção que, na época chuvosa, dão origem a lagoas, as designadas Lagoas dos Covos.

A componente marítima da massa de água COST89A (CWB-II-3A) é do tipo A5 - Costa Atlântica mesotidal exposta, que decorre da exposição às ondas, significativa na costa Oeste de Portugal. Os registos disponíveis indicam a ocorrência de ondas com rumos entre o Sudoeste e Norte, sendo o Noroeste o rumo dominante, com mais de 70% das ocorrências. Em períodos de maior agitação, a ondulação do quadrante Sudoeste é também significativa. O escalão de alturas mais frequente é o de 1 a 2 m (40%), seguindo-se o de 2 a 3 m; as alturas superiores a 5 m têm uma pequena frequência (2%), mas são responsáveis pelas maiores interações com as praias e as dunas, provocando frequentemente intensas alterações das mesmas (galgamentos, erosões).

Figura IV.17 – Delimitação das massas de água superficiais na área de análise



Fonte: SNIAMB (www.apambiente.pt, consultada em 23.02.2018)

6.2 Disponibilidades Hídricas

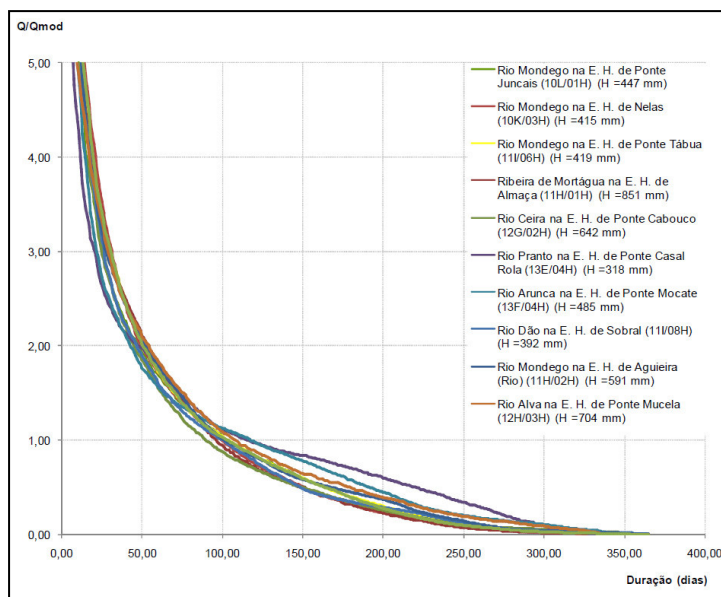
A determinação das aflúências em regime natural em vários pontos da rede hidrográfica foi efectuada no âmbito do PGRH4 2009-2015 (Atkins *et al.*, 2012), a partir dos resultados obtidos por aplicação do modelo de Temez.

Para a bacia do rio Mondego, em regime natural, na foz, o volume de escoamento anual médio é de 3790 hm³, sendo o correspondente escoamento médio anual de 569 mm. Em ano húmido, o valor sobe para 5384 hm³ e em ano seco desce para 2112 hm³ (idem).

Na secção imediatamente a jusante da barragem de Fronhas e do açude da Raiva, o volume de escoamento anual em ano médio é de 3004 hm³/ano, 4255 hm³/ano em ano húmido e 1680 hm³/ano em ano seco (idem).

Na Figura IV.18 estão representadas as curvas de duração média anual do caudal médio diário, em regime natural para o rio Mondego em várias secções.

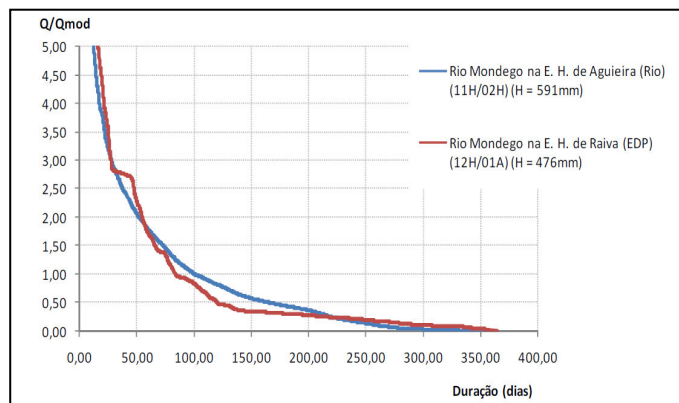
Figura IV.18 – Curvas de duração média anual do caudal médio diário no rio Mondego



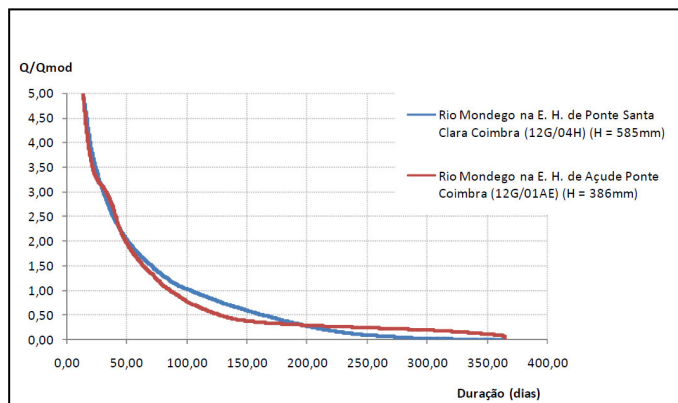
Fonte: PGRH 2009-2015

Na bacia hidrográfica do rio Mondego entraram em funcionamento, durante os anos 80, importantes aproveitamentos hidráulicos (ex. Agueira-Fronha-Raiva), que provocaram uma artificialização do regime hidrológico natural. Verifica-se actualmente o seu efeito regularizador, com aumento dos caudais de estiagem e o inverso, em algumas situações de períodos húmidos (Figura IV.19).

Figura IV.19 – Curvas de duração de regimes natural e modificado



Rio Mondego em Agueira-Raiva



Rio Mondego em Ponte Santa Clara/Coimbra e no Açude Ponte Coimbra

Fonte: PGRH 4 2009-2015

A análise dos gráficos apresentados acima patenteia a alteração no regime de caudais no rio Mondego, sendo notória a transferência de caudais da estação húmida para a estação seca.

Nas ribeiras costeiras, mais especificamente na COST89, onde se localiza o CIFF, o volume de escoamento anual em ano médio é de 24 hm³, de 35 hm³ em ano húmido e de 11 hm³ em ano seco (idem). A distribuição mensal das aflúências está indicada no Quadro IV.5.

Quadro IV.5 – Escoamento médio mensal em regime natural na bacia do Mondego

Massa de água	Escoamento Médio Mensal (hm ³)											
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Mondego (WB1)	116,6	208,2	425,8	941,4	669,4	523,3	332,5	261,3	148,3	80,7	51,4	31,3
Mondego (HMWB - jusante açude Raiva)	92,4	165,0	337,4	746,1	530,5	414,7	263,5	207,1	117,5	64,0	40,8	24,8
Costeiras (COST89)	0,3	0,7	2,0	3,5	4,5	6,7	2,6	1,5	1,1	0,5	0,1	0,1

Fonte: PGRH4 2009-2015 (Atkins *et al.*, 2012)

Nota: Na segunda fase de planeamento, a massa de água foi dividida entre a RH4 e a RH5 devido à transição das Ribeiras do Oeste para a RH5. Na RH4, a massa e água ficou designada como CWB-II-3A com o código COST89A

6.3 Necessidades Hídricas na Bacia do Mondego e Balanço Disponibilidades/Necessidades

De acordo com o PGRH4 2009-2015 (Atkins *et al.*, 2012), as necessidades de água totais na bacia do Mondego eram, à data, de cerca de 283,2 hm³/ano, sendo os usos consumptivos mais importantes a rega, que representava cerca de 63% das necessidades globais de água, seguida dos consumos urbano e industrial, numa repartição mais ou menos equivalente de 17,1% e 17,4%, respectivamente.

O balanço das disponibilidades/necessidades indicava que, na sub-bacia do Mondego, a taxa de utilização dos recursos era de 9,9% em ano médio, de 18,4% em ano seco e de 6,7% em ano húmido.

Com base nos dados disponíveis, pode concluir-se que as disponibilidades hídricas na sub-bacia do Mondego, onde será efectuada a captação da água para o Projecto, são largamente superiores às necessidades existentes de todos os usos identificados, de acordo com a mesma fonte.

Considerando o índice de escassez WEI+, definido como a razão entre o volume total de água captado e as disponibilidades hídricas renováveis³, associado ao escoamento em regime natural em termos de percentil 50%, o PGRH4 2016-2021 estima uma escassez reduzida na bacia do Mondego, correspondente a um WEI+ de 10%.

SÍNTESE

O CIFF localiza-se na região hidrográfica n.º 4 (rios Vouga, Mondego e Liz), na sub-bacia Costeiras Entre o Mondego e Lis, na massa de água CWB-II-3A com o código COST89A.

Na sub-bacia Mondego (HMWB), massa de água que irá satisfazer as necessidades do projecto em apreço, a taxa de utilização dos recursos hídricos é da ordem dos 9%, em ano médio, pelo que as disponibilidades hídricas são largamente superiores às necessidades existentes de todos os usos identificados.

O índice de escassez WEI+ estimado para a bacia do Mondego é reduzido, de cerca de 10%.

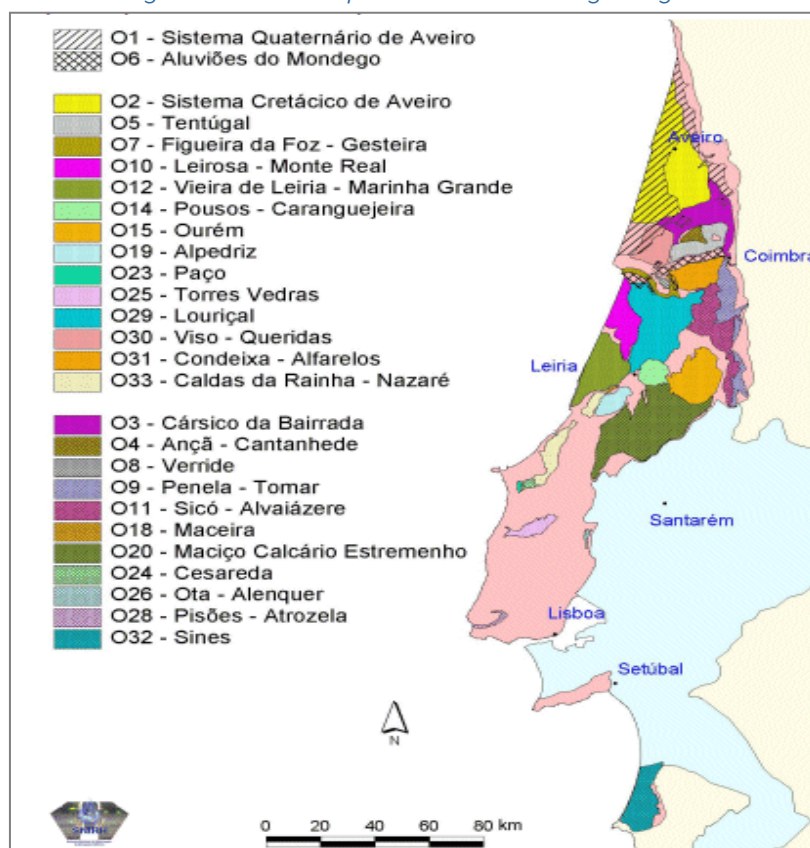
³ Índice de escassez calculado através da expressão: Disponibilidades hídricas renováveis = Precipitação – Evapotranspiração + Afluências externas – Necessidades hídricas + Retornos

7. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

7.1 Enquadramento Regional

A área em análise insere-se na unidade hidrogeológica da Orla Ocidental, nomeadamente no sistema de Leirosa-Monte Real (PTO10-C2), que compreende uma área de cerca de 218 km² do litoral continental, entre Figueira da Foz, a Norte, e o rio Lis, a Sul (Figura IV.20).

Figura IV.20 – Enquadramento hidrogeológico



Fonte: Almeida et al., 2000

As formações aquíferas dominantes na zona de influência do projecto em análise pertencem, fundamentalmente, ao Recente e ao Plio-Plistocénico indiferenciado, sendo constituídas por sedimentos sub-horizontais, recobertos por dunas e areias de duna junto ao litoral, preenchendo a estrutura diapírica complexa, formada pelos vales tifónicos de Lagoa dos Linhos-Monte Real e Coimbrão-Lagoa de Ervedeira. Entre os dois vales tifónicos ocorre o sinclinal da Crasta Alta, com formações areno-argilosas e areno-margosas, do Cretácio Inferior.

O aquífero existente é de características porosas, exibindo camadas lenticulares de natureza argilosa que lhe conferem um certo carácter multicamada. Em algumas áreas, o sistema aquífero é limitado superiormente por uma superfície freática, com oscilações sazonais da ordem de 1,5 m.

O substrato do aquífero é de natureza variável: na orla costeira, argilo-arenoso, ante-miocénico ou calco-margoso, mesozóico, margas de Dagorda nas áreas diapíricas e argilo-arenoso no sinclinal de Crasta Alta.

A espessura do sistema aquífero é muito variável. A espessura máxima de areias atravessada foi de 245 m, em Matos Velhos (Almeida *et al.*, 2000).

De acordo com “Sistemas Aquíferos de Portugal Continental” (Almeida *et al.*, 2000), na zona de interesse, localizada no sector litoral do sistema aquífero, a Norte da Lagoa dos Linhos, as formações plio-quadernárias assentam sobre um substrato areno-argiloso ante-miocénico ou calco-margoso mesozóico, com uma espessura não ultrapassando os 30 m e podendo mesmo só ter escassos metros.

As formações plio-plistocénicas são constituídas por areias finas, por vezes argilosas, e areias finas a grosseiras, com seixos e calhaus; ocorrem passagens de argilas e, sobretudo, nas proximidades do rio Mondego, surgem níveis de lodos e lenhito (*idem*).

No que respeita à produtividade, na Orla Costeira, os valores médios são de cerca de 10 l/s, com máximo de 31,5 l/s, encontrando-se os valores mais elevados a Sul, nos últimos quilómetros da orla costeira (*idem*).

Os valores dos parâmetros hidráulicos são variáveis, entre 6 e 4 492 m²/dia de transmissividade, na Orla Costeira (*idem*).

O nível hidrostático situa-se, em média, a 3,6 m de profundidade, podendo alcançar, em época de águas altas, -0,4 m, e, na época de estiagem, -10 m. O nível freático é, assim, muito superficial, chegando a atingir a superfície do terreno, em zonas deprimidas, formando lagoas. A descarga destas lagoas é feita por valas que também são drenantes e saídas naturais das camadas superficiais do sistema aquífero (*ibidem*).

O escoamento subterrâneo, em regime natural, faz-se na direcção do oceano Atlântico, salvo pequenas variações locais, devido à presença de estruturas drenantes (Ribeiro, 1991 e Serrano e Garcia, 1997, *in* Almeida *et al.*, 2000).

Em termos de funcionamento hidráulico, o aquífero é alimentado por recarga directa pela precipitação sobre o horizonte arenoso plio-quadernário. Estima-se que a recarga seja da ordem de 350 mm/ano, isto é, equivalente a 76,7 hm³/ano (INAG, 2000). As saídas naturais do sistema são, como já referido, a rede hidrográfica que atravessa o sistema aquífero e o oceano Atlântico.

Em regime natural, o escoamento desta massa de água faz-se de Este para Oeste, com níveis piezométricos de 70 m no sector mais interior do sistema e com 10 m em zonas junto à costa.

7.2 Caracterização Local

A unidade arenosa de cobertura, que se desenvolve numa faixa costeira a partir da margem direita do rio Mondego, assenta sobre as formações argilosas do Miocénico. A faixa dunar litoral parece preencher uma depressão do substrato Miocénico, paralela à costa, embora assimétrico, sendo mais elevado o bordo leste.

A cobertura arenosa é produtiva do ponto de vista hidrogeológico, constituindo um aquífero livre. O nível freático generaliza-se a profundidades que variam entre 2 m e 3,5 m, com uma espessura máxima, nos locais em que pôde ser identificada, não ultrapassando os 30 m. O escoamento faz-se em direcção ao mar, no sentido E-W.

O aquífero freático é recarregado pela precipitação directa nas areias e pelas linhas de água, que se tornam influentes ao passarem dos terrenos mais elevados e de baixa permeabilidade do Miocénico para a cobertura arenosa.

Os parâmetros hidráulicos do sistema aquífero, estimados com base nos dados de exploração dos furos da Costa de Lavos, são transmissividade entre 235 e 260 m²/dia, velocidade de escoamento na gama de 0,5 a 1,0 m/dia, porosidade eficaz de 0,20 e gradiente hidráulico de 0,01.

7.3 Vulnerabilidade à Poluição

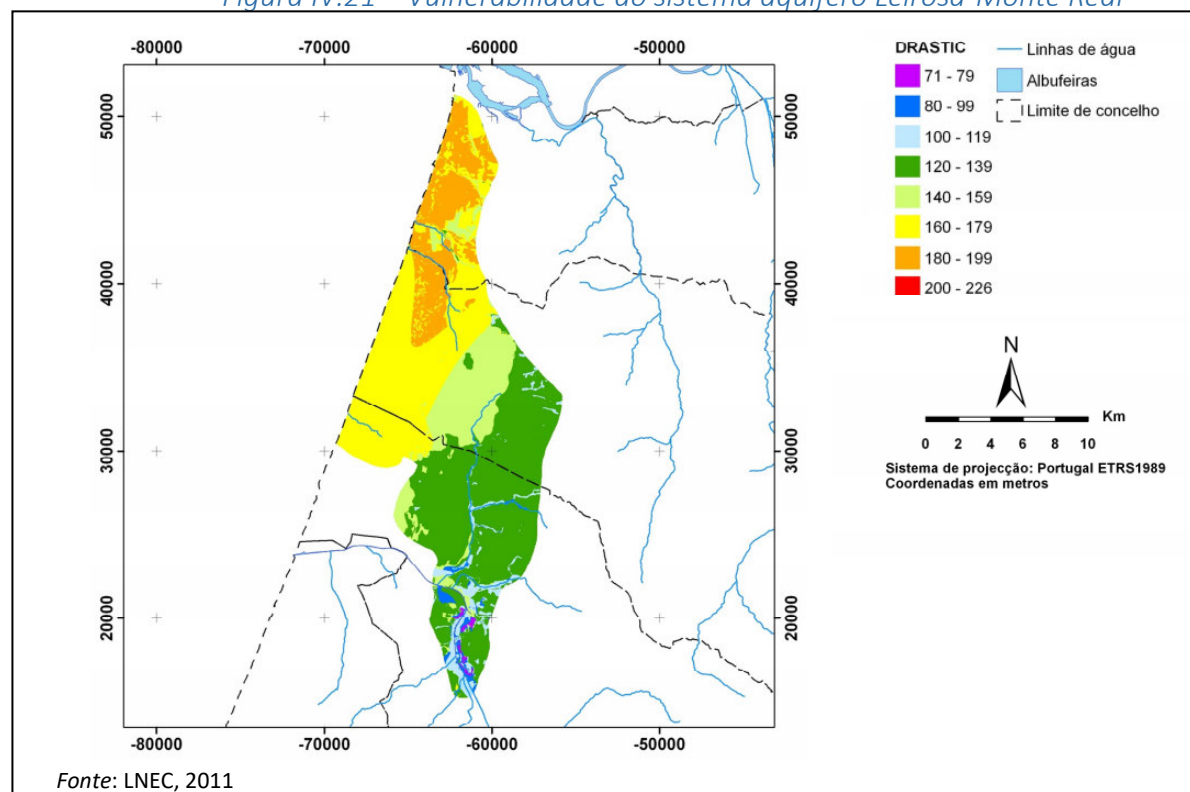
A vulnerabilidade à poluição de qualquer formação está intrinsecamente ligada à composição litológica, morfologia, permeabilidade, profundidade da zona aquífera, sendo, segundo Lobo Ferreira e Cabral (1991) «a sensibilidade da qualidade das águas a uma carga poluente, função das características intrínsecas do aquífero».

Poderá ainda ser entendida como a capacidade do material que constitui as camadas sobrejacentes ao aquífero de reduzir a propagação dos potenciais poluentes, considerando-se deste modo uma propriedade intrínseca ao próprio meio geológico, que serve de suporte ao sistema.

Existem vários métodos de avaliação da vulnerabilidade, tendo-se utilizado no presente estudo o denominado Índice DRASTIC, que se fundamenta no somatório de sete parâmetros ou indicadores hidrogeológicos, que influenciam o potencial da poluição.

O LNEC levou a cabo um estudo de caracterização da vulnerabilidade dos sistemas aquíferos da região Centro (Relatório 287/2011 – NAS, Agosto de 2011), entre os quais o sistema Leirosa-Monte Real (Figura IV.21).

Figura IV.21 – Vulnerabilidade do sistema aquífero Leirosa-Monte Real



De acordo com o autor, a sensibilidade à poluição do subsistema aquífero Leirosa- Monte Real apresenta um valor médio de 71, “...reflexo de um sistema aquífero bastante homogéneo ao nível geológico e topográfico, sendo o principal factor de variação deste índice (principalmente no centro e norte do sistema) o parâmetro D. Tem-se portanto uma vulnerabilidade elevada concentrada na zona norte onde os níveis da água se encontram muito próximos da superfície. Os valores mais baixos de vulnerabilidade concentram-se essencialmente na zona sul, associados a formações aluvionares e em que o factor de variação da vulnerabilidade é o tipo de solo aflorante.”

Para a zona de implantação do projecto em apreço, a vulnerabilidade determinada pelo referido estudo situa-se entre 140 a 179, ou seja, moderada a elevada.

7.4 Inventário dos Pontos de Água

Na Figura IV.22 apresenta-se o inventário dos pontos de água na envolvente do Projecto.

Os furos de captação de água para abastecimento público mais próximos do local do projecto situam-se a cerca de 3 km a Norte das instalações fabris e a 1 km a SE de Costa de Lavos, sendo os únicos furos de captação de água para consumo humano na zona.

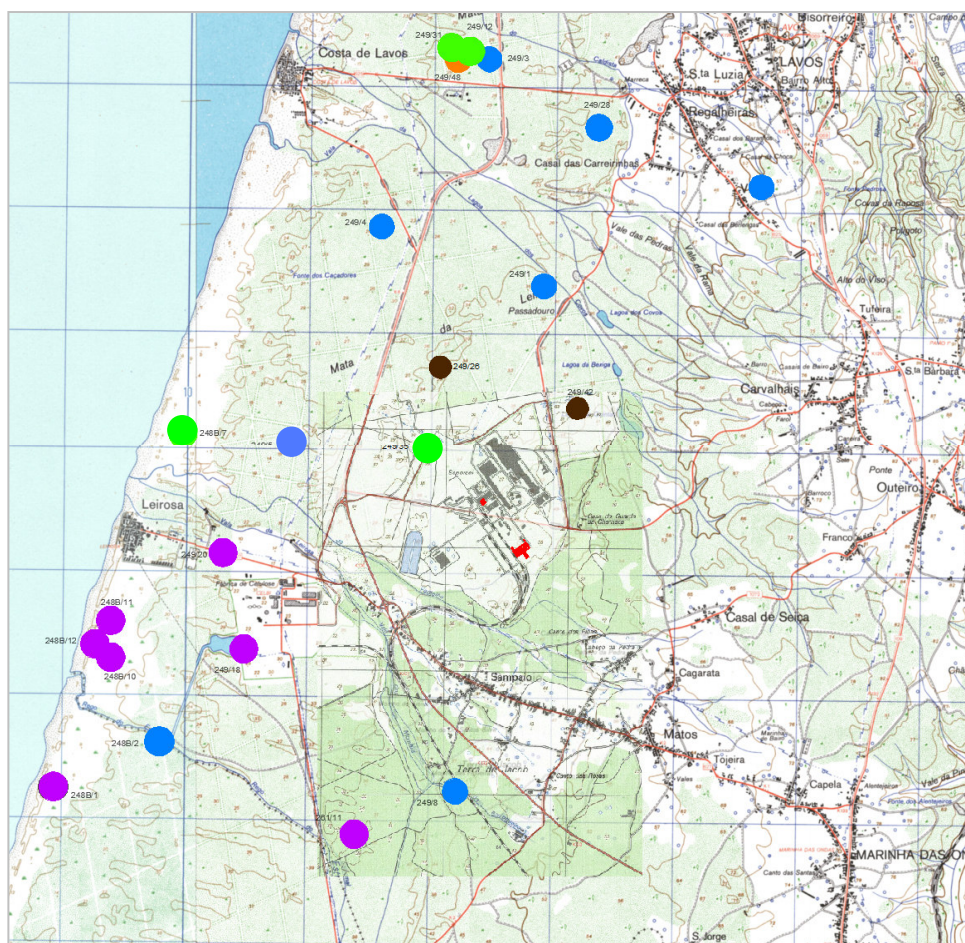
SÍNTESE

O CIFF localiza-se no sistema de Leirosa-Monte Real (PTO10-C2) da unidade hidrogeológica Orla Ocidental. O aquífero correspondente está instalado em depósitos arenosos não consolidados do Plio-pleistocénico, assentando sobre uma base impermeável (argilas e margas) do Miocénico, com uma espessura total não superior a 30 m.

Na zona do Projecto em apreço, o nível freático foi encontrado a profundidades que variam entre os 2 m e os 3,5 m.

Vulnerabilidade do sistema aquífero na zona em que se implanta o CIFF foi classificada no nível moderado a elevado.

Figura IV.22 – Inventário de pontos de água



Base: Cartas Militares de Portugal do IGeoE da Série M888, n.º 248B e 249

Escala: 1:65 000

Legenda:

■ - Projecto da Nova Caldeira a Biomassa

Furos de Captação

● - Piezómetro

● - Extração

● - Consumo humano

● - Actividade industrial

● - Outros

Fonte dos dados: <http://snirh.pt> (consultado em 04.04.2018)