

FUTURE

PROMAN ENGENHARIA
PARA ALÉM DA TÉCNICA

Projetos do Aumento de Capacidade do Aterro e do Aumento de Área da UTMB, nas instalações da RSTJ, na Carregueira

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

Aditamento ao EIA – Geologia

Nº Trabalho: 22038

29/03/2023



Projetos do Aumento de Capacidade do Aterro e do Aumento de Área da UTMB, nas instalações da RSTJ, na Carregueira

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL-Aditamento ao EIA

Histórico do Documento

Revisão	Descrição	Editado	Verificado	Autorizado	Data
00	Aditamento ao EIA-Geologia	CONGEO APM	CNR	CPL	29-03-2023

Índice

Capítulos

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA	1
2.1	Enquadramento geográfico	1
2.2	Caracterização geológica regional	2
2.3	Caracterização litológica, geomorfológica, estrutural, tectónica e neotectónica	5
2.3.1	Caraterização litológica	5
2.3.2	Caracterização geomorfológica	6
2.3.3	Caracterização estrutural, tectónica e neotectónica	7
2.4	Caracterização do sistema de falhas, fracturação e áreas de instabilidade	9
3.	BIBLIOGRAFIA	14

Tabelas

Tabela 2.1 – Enquadramento da área em estudo nas Cartas Sísmicas	11
Tabela 2.2 – Tipo de terrenos definidos pelo EC8	12
Tabela 2.3 – Zona mento sísmico estabelecido pelo EC8 para o local em estudo	13

Figuras

Figura 2.1 - Localização da área em estudo na Carta Topográfica à escala original de 1/25 000, extrato da Folha nº 330 – Entroncamento	1
Figura 2.2 - Localização da área em estudo no esquema tectono-estrutural da Carta Geológica de Portugal à escala de 1/ 1 000 000 (edição 2010, LNEG_LGM)	2
Figura 2.3 - Localização da área em estudo na Carta Geológica à escala original 1/50 000, extrato da folha 27-D (Abrantes)	4
Figura 2.4 - Localização da área em estudo na Carta Neotectónica de Portugal à escala original de 1/1 000 000 (Cabral, 1993)	8
Figura 2.5 - Carta das zonas sísmicas (A, B, C, e D - Zonas sísmicas propostas pelo "RSAEEP - Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes")	9
Figura 2.6 – Cartas de atividade e previsão sísmica	10

Figura 2.7 – Zonamento sísmico do Anexo Nacional da EN 1998-1 (EC8): A - Ação Sísmica Tipo 1 (Ação Sísmica Afastada);
B - Ação Sísmica Tipo 2 (Ação Sísmica próxima) 13

1. INTRODUÇÃO

No presente documento apresenta-se a caracterização da situação de referência do descritor de Geologia.

2. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

2.1 Enquadramento geográfico

O projeto em estudo localiza-se no lugar de Ferro de Engomar, na freguesia da Carregueira, concelho da Chamusca, pertencente ao distrito de Santarém. A área em estudo encontra-se representada na Carta Militar de Portugal, à escala 1/25 000, na Folha nº 330 – Entroncamento, cujo extrato se apresenta na figura seguinte.

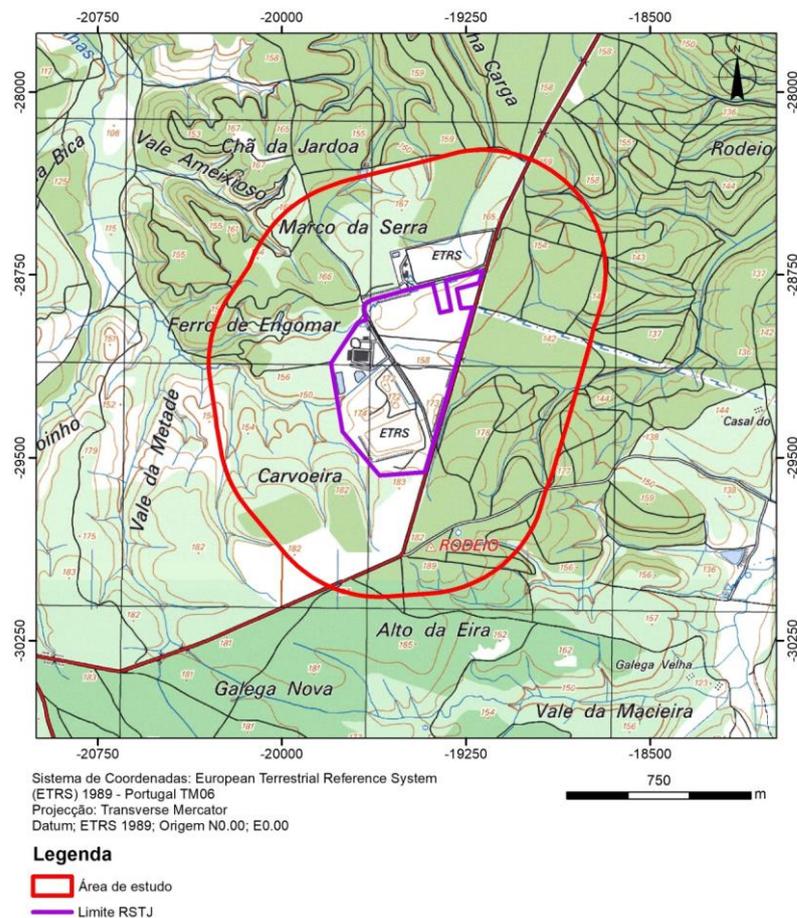
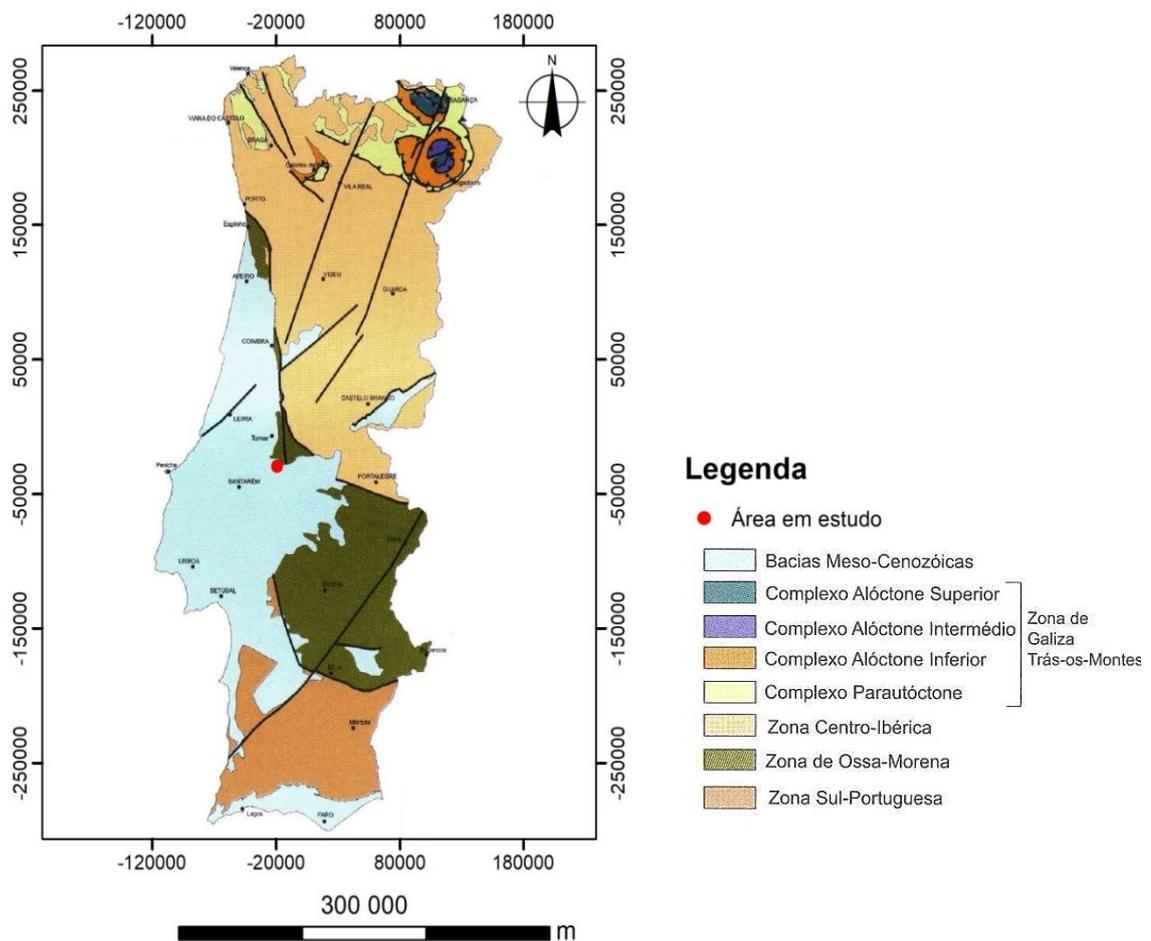


Figura 2.1 - Localização da área em estudo na Carta Topográfica à escala original de 1/25 000, extrato da Folha nº 330 – Entroncamento.

2.2 Caracterização geológica regional

A área referente ao local em estudo insere-se nos terrenos das bacias Meso-Cenozóicas, na Orla Ocidental (ver). Esta Orla apresenta um enorme desenvolvimento, estendendo-se desde norte de Aveiro, ou mesmo um pouco a norte de Ovar, até muito para sul de Lisboa, integrando uma bacia sedimentar alongada que, no território emerso, se orienta sensivelmente N-S. É designada por Bacia Lusitaniana, tendo-se instalado no bordo ocidental do Maciço Antigo com a sedimentação a iniciar-se no início do Mesozoico.

Ainda no contexto tectono-estratigráfico, a área encontra-se encostada à Faixa Blastomilonítica Espinho – Tomar – Campo Maior, situada a nascente da área e pertencente aos terrenos da Zona Ossa-Morena (ZOM) (ver figura seguinte).



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System (ETRS) 1989 - Portugal TM06
 Projecção: Transverse Mercator
 Datum; ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

Figura 2.2 - Localização da área em estudo no esquema tectono-estrutural da Carta Geológica de Portugal à escala de 1/1 000 000 (edição 2010, LNEG_LGM)

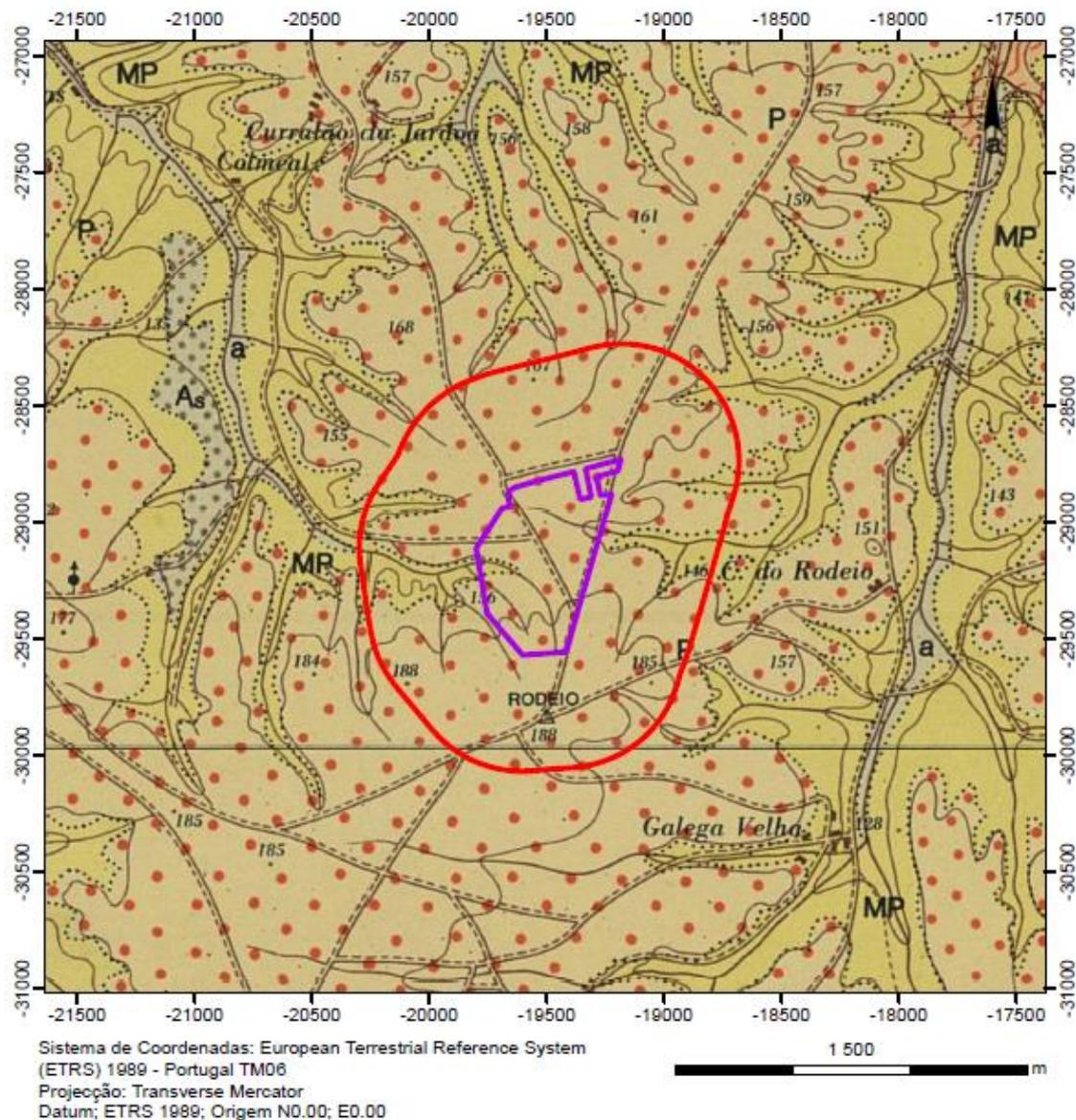
A área em estudo encontra-se também cartografada à escala 1/50 000 na Folha 27-D (Abrantes), conforme se pode verificar pela análise da Figura 2.3. Assim, do ponto de vista geológico, a área em análise encontra-se situada sobre uma extensa mancha de arenitos e conglomerados do Pliocénico que ocupam um planalto recortado por linhas de água bem hierarquizadas e que se desenvolvem de forma dendrítica. Esta série estende-se por toda a região e corresponde a depósitos de um antigo estuário Pliocénico (ou Vilafranquiano), representado por cascalheiras de planalto, arenitos argilosos avermelhados e acastanhados, com seixos e argilas com a mesma coloração. Por vezes, esta série assenta sobre o soco antigo.

Subjacente ao Pliocénico, ocorre a "Formação argilo-arenítica dos vales de Ulme, Bemposta, etc.", datada como sendo do Miocénico superior, com níveis argilosos mais extensos e com restos de vegetais fósseis. Os níveis areníticos e de areias também ocorrem bem desenvolvidos mas, em contrapartida, as lenticulas calcárias são raras. Esta formação aflora, regra geral, associada à base do leito das linhas de água.

Na base de tudo isto, o substrato rochoso encontra-se representado por uma formação do pré-Câmbrico, com migmatitos e gnaisses que, no entanto, na área em estudo este substrato deverá ocorrer a uma profundidade tal (cerca de 70 a 80 m) de modo que não é aflorante.

As formações apresentam-se bastante horizontalizadas com contactos com grande regularidade o que indica estabilidade do ponto de vista tectónico desde, pelo menos, o Miocénico.

Associado às linhas de água principais ocorrem aluviões, mas que, nas zonas de cabeceira (caso em estudo), esta litologia não tem representação.



Holocénico	a	Aluviões
	As	Areias superficiais de vales e de terraços
Pliocénico	P	Arenitos e conglomerados
Miocénico - Superior	M ⁴⁻⁵	Formação argilo-arenítica dos vales de Ulme, Bemposta, etc. (MP)
	MP	Formação areno-argilosa do Entroncamento (M ⁴⁻⁵)
Precâmbrico	PC	Migmatitos e gnaisses

Figura 2.3 - Localização da área em estudo na Carta Geológica à escala original 1/50 000, extrato da folha 27-D (Abrantes).

2.3 Caracterização litológica, geomorfológica, estrutural, tectónica e neotectónica

2.3.1 Caracterização litológica

De acordo com o que atrás foi mencionado, tendo em conta a cartografia existente, a área afeta ao projeto em análise, insere-se na sua totalidade sobre a série de arenitos e conglomerados do Pliocénico. Esta informação é corroborada por um conjunto de estudos que foram realizados na área, com a execução de sondagens e ensaios hidrogeológicos.

Em 1998 foi realizado um Estudo Geológico-Geotécnico para caracterização do local previsto para a instalação do aterro Sanitário da RESITEJO (DATAGEO, 1998), estudo este que, entre outras coisas, é composto por três sondagens de 6 m de profundidade, que forneceram a seguinte informação:

- **Terra vegetal:** cobre toda a área e a envolvente, composta por areia siltosa castanha escura, com restos de raízes e outros restos vegetais, ocorrendo frequentemente seixos e calhaus isolados;
- **Complexo Sedimentar Lenticular:** complexo sedimentar irregular em termos de extensão e espessura, composto por lenticulas de conglomerados, de arenitos e de argilas mais ou menos siltosas e arenosas. Não se distingue evolução granulométrica preferencial em profundidade. No entanto, verifica-se a redução das lenticulas de conglomerados em profundidade. Os níveis argilosos foram detetados no todo e na base desta formação.
- Não tendo sido possível distinguir, do ponto de vista cronológico, os dois níveis estratigráficos, foi-lhes atribuída uma datação mais extensa como sendo do Mio-Pliocénico;
- Estima-se, na área do projeto, uma espessura entre 70 e 80 m para esta formação;
- Não foi identificada/observada qualquer falha na zona em estudo;
- Das três sondagens executadas, o NHE só foi intersetado na S3, a 2,80 m de profundidade, mas interpretado com tendo sido intersetado um aquífero suspenso (provavelmente de reduzida extensão lateral e pouco representativo na área);
- O ensaio de LeFranc, executado numa das sondagens, permitiu obter o valor de condutividade hidráulica de $K = 1 \times 10^{-5} \text{ cm.s}^{-1}$ ($10 \times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$), traduzindo-se em níveis de permeabilidade média a baixa; no entanto, pontualmente, considera-se que este valor deverá ser ainda mais baixo devido à presença de lenticulas argilosas.

No âmbito da Alteração do Plano Diretor Municipal para o Eco-Parque do Relvão foi elaborado um Relatório Ambiental, datado de Maio de 2015, que agrega um conjunto de informação resultante da prospeção geológica que foi implementada para dar resposta a um conjunto de projetos distintos a construir. Nessa altura foi elaborado um Estudo Hidrogeológico (ENVIESTUDOS) com a execução de uma sondagem que permitiu a determinação da sequência lito-estratigráfica da área e a realização de um ensaio de caudal. Deste estudo concluiu-se que o Pliocénico apresenta níveis argilosos compactos e desenvolvidos o que resulta numa fraca permeabilidade devido à reduzida porosidade

eficaz. Concluiu-se, ainda, que as formações do Pliocénico e as camadas superficiais do Miocénico não apresentam qualquer interesse do ponto de vista da produtividade aquífera.

No âmbito de um outro projeto na área, CIVTRHI, foram realizadas sondagens que apresentaram como testemunhos a presença de níveis areno-argilosos e argilo-arenosos, com argilas muito duras na base.

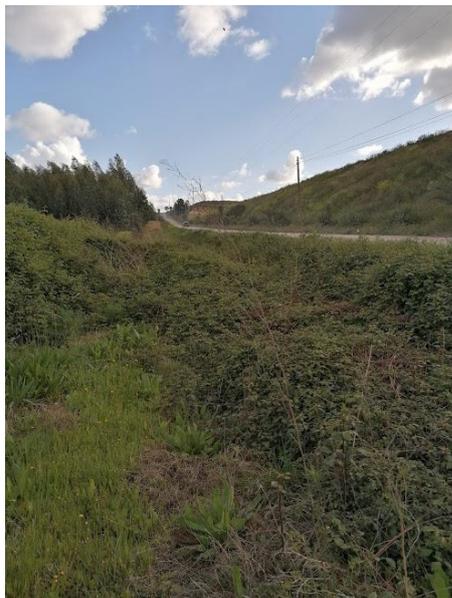
Um Estudo Hidrogeológico, realizado no âmbito do EIA do CIVTRHI e da Fábrica de Bio-óleo, indica que o Pliocénico *"apresenta um comportamento de camada confinante (aquitado) dificultando e inviabilizando a drenância vertical dos excedentes da precipitação"*.

Aquando da realização do trabalho de campo (Abril, 2022) para dar resposta ao Pedido de Elementos Adicionais do EIA do projeto de "Aumento de Capacidade do Aterro e do Aumento de Área da UTMB, nas Instalações da RSTJ", foi possível estabelecer um valor médio para o NHE de 37,1 m com referência ao solo, tendo por base os valores medidos nos quatro piezómetros existentes. Valor este, distinto do obtido no Estudo Geológico-Geotécnico, pelo que, poderemos admitir, corresponderá ao NHE do aquífero regional estabelecido nas formações mio-pleiocénicas.

2.3.2 Caracterização geomorfológica

Segundo a carta Hipsométrica do Atlas do Ambiente para o concelho da Chamusca, esta área insere-se numa zona com cotas que variam entre os 100 m e os 200 m mas que, no entanto, tendo em conta a topografia do terreno afeto ao projeto, o mesmo desenvolve-se num intervalo bastante mais apertado (ver Fotografia 2.1), sendo que no interior do perímetro da área do projeto a cota máxima registada é de aproximadamente 180 m. A área localiza-se sobre uma antiga superfície de aplanção ligeiramente inclinada para norte e poente, com cotas de topo a variar entre os 155 m e um pouco mais do que os 175 m. As zonas de talvegue assumem o sentido preferencial SE-NO e S-N do lado poente (sub-bacia da ribeira das Fontainhas) e SO-NE e O-E do lado nascente (sub-bacia da ribeira do Chicharo).

Em termos geomorfológicos, as formas de relevo, resultam do desenvolvimento dendrítico da rede hidrográfica que ocorre na região. No entanto, na envolvente do aterro, o declive é suave a moderado com zonas de talvegue em vale aberto, tal como é possível verificar pela análise da Fotografia 2.1.

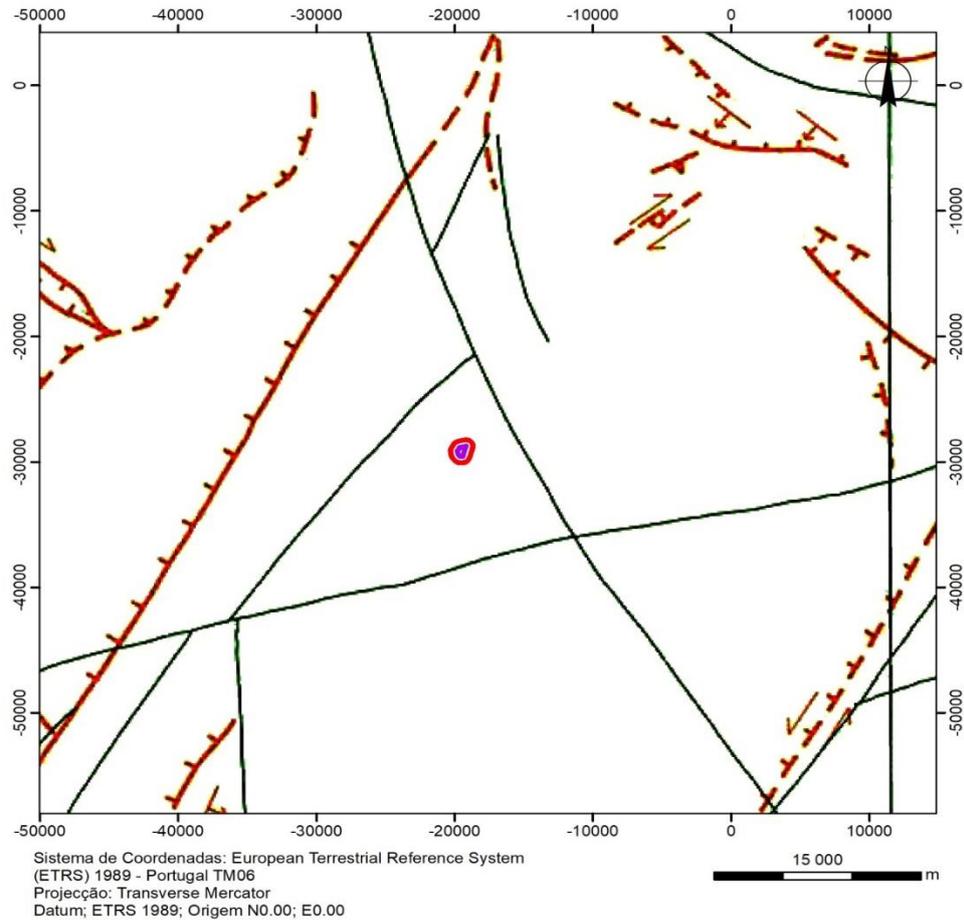


Fotografia 2.1 - Observação do relevo na zona envolvente do projeto, lado poente á esquerda e lado nascentes à direita.

2.3.3 Caracterização estrutural, tectónica e neotectónica

Com base nos elementos fornecidos pelas cartas de enquadramento, na área afeta a este projeto não são identificadas estruturas tectónicas relevantes (ver Figura 2.4). Na área em estudo e na sua envolvente e devido às características da geologia local, que não permite a consolidação dos depósitos existentes, não se verifica a presença de indícios de estruturas geológicas.

No Estudo Geológico-Geotécnico (DATAGEO, 1998) é referido que não foram detetadas falhas na zona estudada e, tendo em conta a horizontalidade das camadas, não há indícios de deformação significativa a afetar estas formações no tempo geológico mais recente. Acresce a esta informação o facto de as observações dos taludes naturais permitirem concluir que não apresentavam indícios de instabilidade.



Legenda

- Área de estudo
- Limite RSTJ

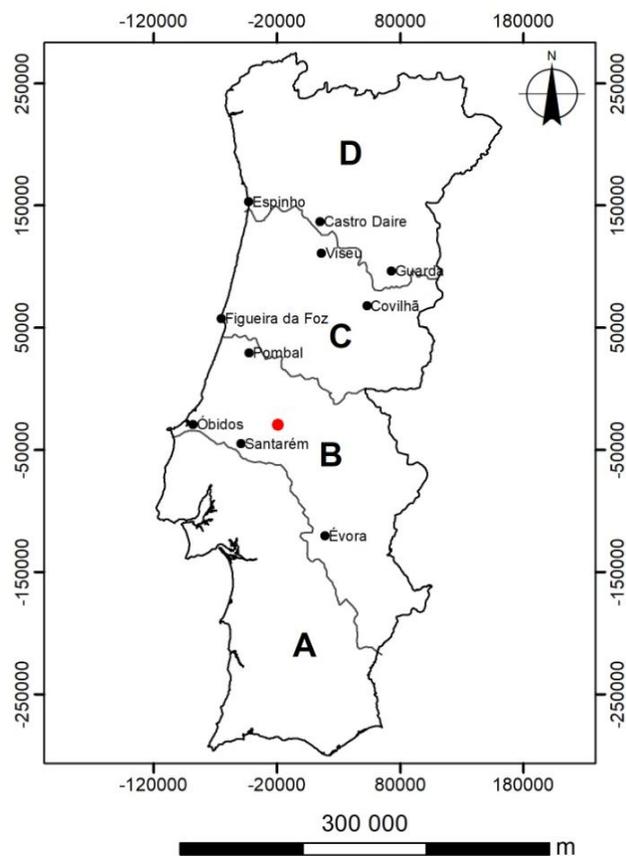
FALHA ATIVA		Certa	Falha com tipo de movimentação desconhecido
			Falha com componente de movimentação vertical de tipo inverso (marcas no bloco superior)
			Falha de inclinação desconhecida, com componente de movimentação vertical (marcas no bloco inferior)
			Falha de desligamento (setas indicando o sentido de movimentação)
		Provável	Falha com tipo de movimentação desconhecido
			Falha com componente de movimentação vertical de tipo inverso (marcas no bloco superior)
			Falha de inclinação desconhecida, com componente de movimentação vertical (marcas no bloco inferior)
			Falha de desligamento (setas indicando o sentido de movimentação)
LINEAMENTO		Lineamento geológico podendo corresponder a falha ativa	
BASCULAMENTO			
DIAPIRO ATIVO		Certo	

Figura 2.4 - Localização da área em estudo na Carta Neotectónica de Portugal à escala original de 1/1 000 000 (Cabral, 1993).

2.4 Caracterização do sistema de falhas, fracturação e áreas de instabilidade

Tendo em conta o trabalho de campo referente à geologia, nas proximidades da área afeta ao estudo, não se verificou a presença de falhas ou outras estruturas geológicas dignas de registo.

Através da análise de cartas de previsão sísmica, que constam do Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP) (ver Figura 2.5 e Figura 2.6), procedeu-se ao enquadramento da área, conforme se apresenta nas referidas figuras e na Tabela 2.1.



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System (ETRS) 1989 - Portugal TM06
 Projecção: Transverse Mercator
 Datum; ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

Legenda

- Área em estudo

Figura 2.5 - Carta das zonas sísmicas (A, B, C, e D - Zonas sísmicas propostas pelo "RSAEEP - Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes")

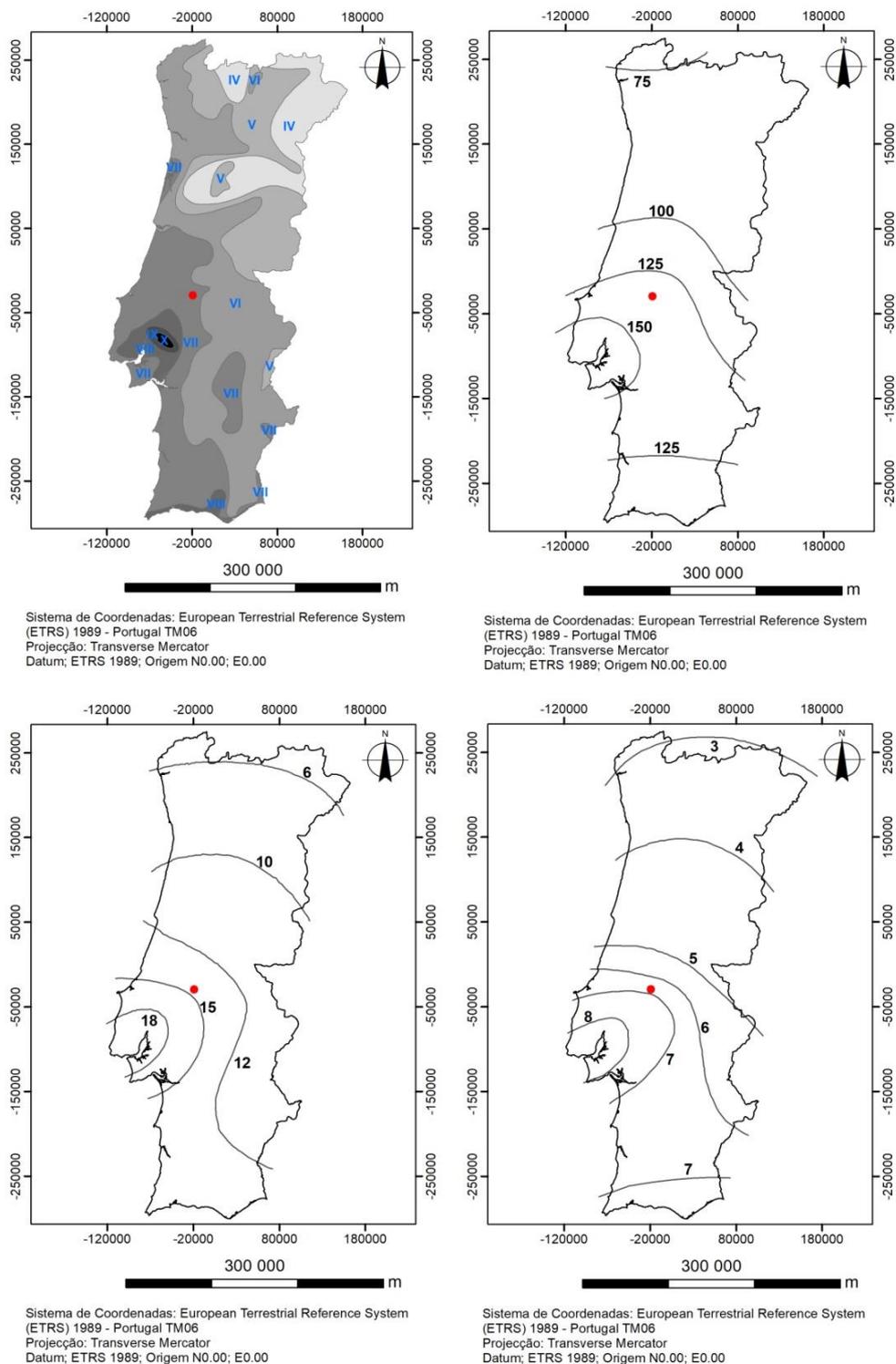


Figura 2.6 – Cartas de atividade e previsão sísmica.

A – CARTA DE INTENSIDADES SÍSMICAS MÁXIMAS – Carta de isossistas de intensidade sísmica máxima observada em Portugal Continental, no período de 1901 a 1971 (Escala de Intensidade de Mercalli modificada).

B – CARTA DE ACELERAÇÃO MÁXIMA – Carta de isolinhas de aceleração máxima para um período de retorno de 1000 anos (Unidades em cm/s^2).

C – CARTA DE VELOCIDADE MÁXIMA – Carta de isolinhas de velocidade máxima para um período de retorno de 1000 anos (Unidades em cm/s).

D – CARTA DE DESLOCAMENTO MÁXIMO – Carta de isolinhas de deslocamento máximo para um período de retorno de 1000 anos (Unidades em cm).

Tabela 2.1 – Enquadramento da área em estudo nas Cartas Sísmicas.

Cartas Sísmicas	Enquadramento da área em estudo
Zonas sísmicas propostas pelo RSAEEP	B
Intensidade sísmica máxima 1901-1971	VII
Aceleração máxima, para 1000 anos	Entre 125 cm/s^2 e 150 cm/s^2
Velocidade máxima, para 1000 anos	Entre 12 cm/s e 15 cm/s
Deslocamento máximo, para 1000 anos	Entre 6 cm e 7 cm

Pela análise dos parâmetros apresentados, conclui-se que a área onde se insere este projeto situa-se na zona de atividade sísmica B, considerada como a segunda de maior “probabilidade” sísmica.

O Eurocódigo 8 (NP EN 1998-1 2010 e NP EN 1998-5 2010) integra um conjunto de Normas Europeias que vem substituir a regulamentação nacional – o RSAEEP – relativamente ao dimensionamento estrutural para ações sísmicas, sendo utilizado em projeto de obras de engenharia civil, em regiões sísmicas, tendo como objetivo último, no caso de ocorrer um sismo:

- Proteção de vidas humanas;
- Limitação de danos;
- Manter as estruturas operacionais para a proteção civil.

Estes objetivos traduzem-se no estabelecimento de duas exigências fundamentais para o dimensionamento estrutural das edificações, que devem ser garantidas para dois níveis diferentes de ação sísmica:

- Requisito de não ocorrência de colapso: a estrutura deve ser dimensionada e construída de forma a suportar a ação sísmica de projeto sem ocorrência de colapso local ou global, mantendo a sua integridade estrutural com uma capacidade residual de suporte das cargas gravíticas. A ação sísmica de cálculo expressa-se a partir de:
 - Ação sísmica de referência associada a uma probabilidade de excedência de referência, P_{NCR} , em 50 anos ou a um período de retorno de referência T_{NCR} ;
 - Coeficiente de importância, γ_I , de modo a ter em conta a diferenciação da fiabilidade;

- Requisito de limitação de danos: a estrutura deve ser dimensionada e construída de forma a suportar uma ação sísmica com maior probabilidade de ocorrência que a ação sísmica de projeto sem ocorrência de danos e a consequente limitação de uso, cujo custo de reparação seja desproporcionalmente elevado em relação ao custo da estrutura. A ação sísmica que se considera neste requisito apresenta uma probabilidade de excedência, P_{DLR} , em 10 anos, e um período de retorno, T_{DLR} .

O Eurocódigo 8 considera 7 tipos de terrenos, definidos por perfis estratigráficos e parâmetros que se descrevem na Tabela 2.2. Para a área em estudo considera-se que ocorra o tipo de terreno C, a que correspondem os valores de parâmetros descritos na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Tipo de terrenos definidos pelo EC8.

Tipo de Terreno	Descrição do Perfil Estratigráfico	Parâmetros		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (punc/30cm)	C_u (kPa)
A	Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5m de material mais fraco à superfície.	<800	-	-
B	Depósitos de areia muito compacta, de seixos (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade.	360-800	>50	>250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros.	180-360	15-50	70-250
D	Depósitos de solos não coesivos de compactidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura.	<180	<15	<70
E	Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de V_s do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5m e 20m, situados sobre um estrato mais rígido com $V_s > 800$ m/s.	-	-	-
S1	Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade ($P_I > 40$) e um elevado teor de água.	<100 (indicativo)	-	10-20
S2	Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A-E ou S1.	-	-	-

Zonas sísmicas

O EC8, tal como o RSAEEP, definem dois tipos de ação sísmica de acordo com diferentes sismo-gêneses:

- Evento sísmico condicionante, apresenta magnitude superior a 5,5 (sismo de maior Magnitude a uma maior distância focal) associado ao cenário de sismo afastado;

- Evento sísmico condicionante, apresenta magnitude inferior a 5,5 (sismo de Magnitude moderada a pequena distância focal) associado ao cenário de sismo próximo.

De acordo com o EC8, o zonamento sísmico de cada país é definido pelo respetivo anexo nacional, sendo função da aceleração máxima de projeto de referência para um terreno do tipo C. Na Figura 2.7 encontram-se representados os zonamentos definidos pelo EC8, de acordo com os dois tipos de ações sísmicas.

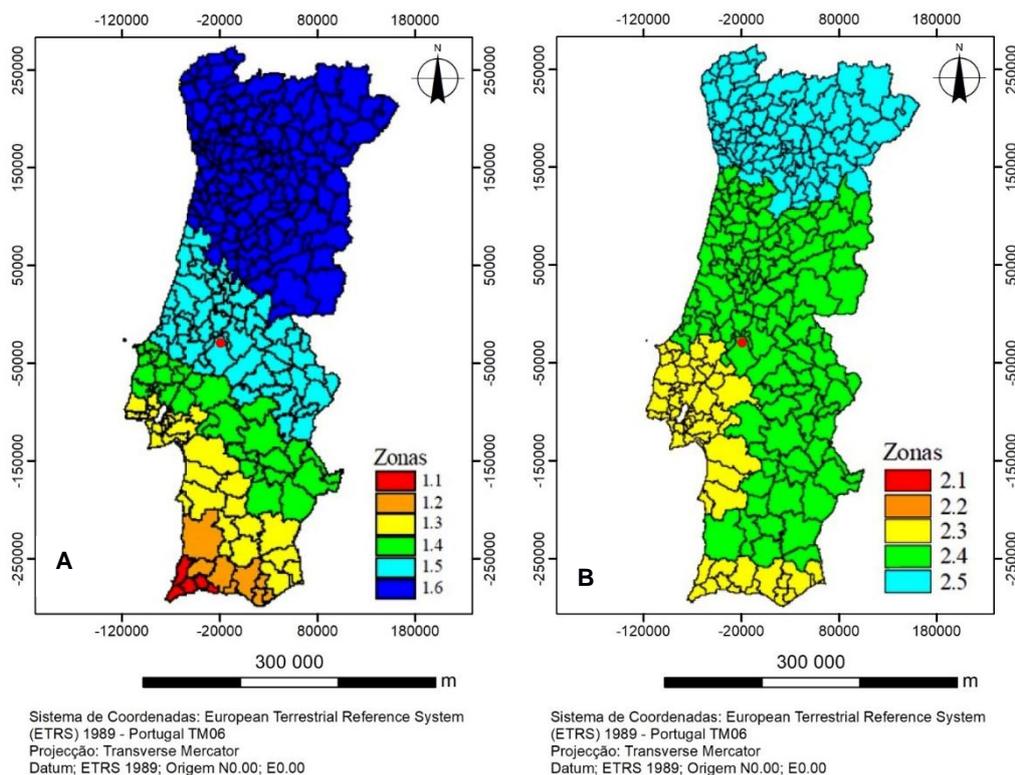


Figura 2.7 – Zonamento sísmico do Anexo Nacional da EN 1998-1 (EC8): A - Ação Sísmica Tipo 1 (Ação Sísmica Afastada); B - Ação Sísmica Tipo 2 (Ação Sísmica próxima)

Para o concelho da Chamusca, o zonamento sísmico estabelecido pelo Anexo Nacional do EC8 indica os valores de referência da aceleração máxima à superfície que se apresentam na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Zonamento sísmico estabelecido pelo EC8 para o local em estudo.

Portugal Continental Município	Ação Sísmica			
	Tipo 1		Tipo 2	
	Zona Sísmica	Aceleração a_{gR} (m/s ²)	Zona Sísmica	Aceleração a_{gR} (m/s ²)
Chamusca	1,5	0,60	2,4	1,10

De acordo com o EC8, para o local em estudo, o zonamento sísmico prevê para uma ação sísmica do Tipo 1 (sismo afastado, interplaca) um valor de referência para a aceleração máxima de $a_{gR} = 0,60$ m/s² e para uma ação sísmica do Tipo 2 (sismo próximo, intraplaca) de $a_{gR} = 1,10$ m/s².

3. BIBLIOGRAFIA

CABRAL, J. (1995) – Neotectónica em Portugal Continental. Mem. Inst. Geol. Min., 31. 265pp.

CARTA MILITAR DE PORTUGAL, escala 1:25 000, folha 330 – Entroncamento, edição 4 (1998). Centro de Informação Geospacial do Exército.

DataGeo.1998. Estudo Geológico-Geotécnico do Aterro da RSTJ

GONÇALVES, F.; ZBYSZEWSKI, G.; CARVALHOSA, A. (1979) - Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000 e Notícia Explicativa da Folha 27-D (Abrantes). Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

OLIVEIRA, C.S. (1977) – Sismologia, Sismicidade e Risco Sísmico. Aplicação em Portugal. Relatório. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.

RSAEEP, 1983. Regulamento de segurança e ações para estruturas de edifícios e pontes. Decreto-Lei nº 235/83, de 31 de Maio. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda, E.P. 114 p.