



Heygaz Leiria, Sociedade Unipessoal, Lda.

**Estudo de Impacte Ambiental da
Unidade de Gestão de Resíduos Orgânicos
para a Produção de Gás Renovável
Coimbrão, Leiria**

Agosto de 2025



recurso

ESTUDOS E PROJECTOS DE AMBIENTE E PLANEAMENTO, LDA.

Rua Conselheiro de Magalhães, n.º 37, 4º Piso, Loja H, 3800-184 Aveiro

Tel.: 234 426 040

E-mail: recurso@recurso.com.pt

www.recurso.com.pt



Heygaz Leiria, Sociedade Unipessoal, Lda.

Estudo de Impacte Ambiental da Unidade de Gestão de Resíduos Orgânicos para a Produção de Gás Renovável Coimbrão, Leiria

Aprovado	
Função:	Coordenação
Data:	13/08/2025



recurso

ESTUDOS E PROJECTOS DE AMBIENTE E PLANEAMENTO, LDA.

Rua Conselheiro de Magalhães, n.º 37, 4º Piso, Loja H, 3800-184 Aveiro

Tel.: 234 426 040

E-mail: recurso@recurso.com.pt

www.recurso.com.pt

Índice

1. Introdução	1-1
1.1. Identificação do projeto, da fase em que se encontra e do proponente	1-1
1.2. Identificação da entidade licenciadora ou competente para a autorização	1-1
1.3. Identificação da Autoridade de AIA	1-2
1.4. Identificação dos responsáveis pela elaboração do EIA	1-2
1.5. Período de elaboração do EIA e dos trabalhos associados	1-2
1.6. Enquadramento legal do EIA	1-2
1.7. Metodologia e estrutura do EIA	1-3
1.7.1. Metodologia geral	1-3
1.7.2. Estrutura do EIA	1-3
2. Antecedentes e objetivos.....	2-1
2.1. Antecedentes do procedimento de AIA	2-1
2.1.1. Resumo dos principais aspetos da avaliação ambiental de planos e programas	2-1
2.1.2. Resumo dos principais aspetos da definição do âmbito	2-1
2.1.3. Anteriores procedimentos de AIA	2-1
2.2. Antecedentes do projeto	2-2
2.3. Enquadramento, justificação e objetivos do projeto.....	2-2
2.3.1. Justificação da necessidade ou interesse do projeto	2-2
2.3.2. Identificação das áreas sensíveis	2-4
3. Descrição do projeto	3-1
3.1. Localização do projeto	3-1
3.2. Caracterização da instalação.....	3-3
3.2.1. Descrição do processo	3-4
3.2.1.1. Unidade de produção de biogás.....	3-4
3.2.1.2. Unidade de tratamento do digerido	3-10
3.2.1.3. Unidade de produção de biometano.....	3-14
3.2.1.4. Ramal de injeção na rede de distribuição de gás natural e acesso a construir	3-17
3.2.2. Capacidade instalada	3-17
3.2.3. Medidas de prevenção, controlo e mitigação	3-18
3.2.4. Tráfego	3-20
3.2.5. Mão-de-obra, investimento previsto e período de laboração	3-21
3.2.6. Alternativas do projeto.....	3-21
3.3. Fases do projeto	3-22
3.3.1. Fase de construção	3-22
3.3.2. Fase de funcionamento.....	3-22

3.3.3. Fase de desativação	3-22
3.4. Programação temporal	3-23
3.5. Principais ações ou atividades geradoras de impactes	3-23
3.6. Matérias e energia utilizados e efluentes, resíduos e emissões produzidos	3-24
3.6.1. Matérias-primas e matérias subsidiárias	3-24
3.6.2. Consumo de energia	3-24
3.6.3. Consumo de água.....	3-25
3.6.4. Produto acabado	3-26
3.6.5. Emissões para a atmosfera.....	3-26
3.6.6. Efluentes líquidos	3-32
3.6.7. Emissões de ruído	3-33
3.6.8. Produção de resíduos	3-34
4. Caracterização da situação de referência.....	4-1
4.1. Geologia, geomorfologia e recursos minerais	4-1
4.1.1. Aspectos a analisar e objetivos ambientais.....	4-1
4.1.2. Metodologia	4-1
4.1.3. Caracterização de base	4-2
4.1.3.1. Enquadramento geológico regional.....	4-2
4.1.3.2. Geologia de superfície.....	4-3
4.1.3.3. Geomorfologia	4-5
4.1.3.4. Neotectónica e sismicidade.....	4-8
4.1.3.5. Recursos minerais	4-12
4.1.3.6. Património geológico	4-16
4.2. Recursos hídricos subterrâneos.....	4-17
4.2.1. Aspectos a analisar e objetivos ambientais.....	4-17
4.2.2. Metodologia	4-17
4.2.3. Caracterização de base	4-18
4.2.3.1. Enquadramento hidrogeológico regional.....	4-18
4.2.3.2. Enquadramento hidrogeológico local.....	4-20
4.2.3.3. Inventário de pontos de água.....	4-22
4.2.3.4. Qualidade das águas subterrâneas.....	4-26
4.2.3.5. Vulnerabilidade das águas subterrâneas à poluição.....	4-29
4.3. Recursos hídricos superficiais.....	4-30
4.3.1. Aspectos a analisar e objetivos ambientais.....	4-30
4.3.2. Metodologia	4-30
4.3.3. Caracterização de base	4-32
4.3.3.1. Enquadramento hidrográfico	4-32
4.3.3.2. Caracterização do escoamento na área do projeto	4-34
4.3.3.3. Qualidade da água superficial	4-34
4.4. Solo e uso do solo	4-36
4.4.1. Aspectos a analisar e objetivos ambientais.....	4-36
4.4.2. Metodologia	4-37
4.4.3. Caracterização de base	4-37
4.4.3.1. Tipo de solos.....	4-37

4.4.3.2. Capacidade de uso do solo.....	4-39
4.4.3.3. Ocupação do solo	4-40
4.5. Sistemas ecológicos	4-44
4.5.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais.....	4-44
4.5.2. Áreas de conservação da natureza	4-44
4.5.2.1. Metodologia	4-44
4.5.2.2. Caracterização de base	4-44
4.5.3. Recursos biológicos	4-45
4.5.3.1. Metodologia	4-45
4.5.3.2. Caracterização de base	4-47
4.6. Paisagem	4-55
4.6.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais.....	4-55
4.6.2. Metodologia	4-55
4.6.3. Caracterização de base	4-59
4.6.3.1. Caracterização biofísica.....	4-59
4.6.3.2. Unidades e subunidades da paisagem	4-59
4.6.3.3. Classificação paisagística	4-62
4.7. Clima e alterações climáticas	4-65
4.7.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais.....	4-65
4.7.2. Metodologia	4-65
4.7.3. Caracterização de base	4-66
4.7.3.1. Análise climática	4-66
4.7.3.2. Vulnerabilidades territoriais com origem nas alterações climáticas.....	4-68
4.7.3.3. Balanço de carbono	4-69
4.8. Socioeconomia	4-70
4.8.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais.....	4-70
4.8.2. Metodologia	4-70
4.8.3. Caracterização de base	4-71
4.8.3.1. População	4-71
4.8.3.2. Evolução e estrutura da população ativa	4-72
4.8.3.3. Estrutura da atividade económica	4-73
4.8.3.4. Atividades no local e na envolvente.....	4-74
4.9. Saúde humana.....	4-75
4.9.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais.....	4-75
4.9.2. Metodologia	4-75
4.9.3. Caracterização de base	4-75
4.10. Património arqueológico	4-79
4.10.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais.....	4-79
4.10.2. Metodologia	4-79
4.10.3. Caracterização de base	4-80
4.10.3.1. Enquadramento do património histórico-arqueológico	4-80
4.10.3.2. Trabalho de campo	4-81
4.10.3.3. Inventário das ocorrências de interesse cultural	4-82
4.11. Ambiente sonoro	4-83
4.11.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais.....	4-83
4.11.2. Metodologia	4-83
4.11.3. Enquadramento legal	4-84

4.11.4. Caracterização de base	4-86
4.12. Qualidade do ar	4-91
4.12.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais.....	4-91
4.12.2. Metodologia	4-91
4.12.3. Caracterização de base	4-94
4.12.3.1. Inventário de emissões	4-94
4.12.3.2. Identificação de recetores sensíveis.....	4-95
4.12.3.3. Caracterização das emissões na área do projeto	4-96
4.12.3.4. Caracterização dos odores na área do projeto.....	4-99
4.13. Evolução previsível na ausência do projeto.....	4-103

5. Impactes ambientais 5-1

5.1. Introdução	5-1
5.2. Geologia, geomorfologia e recursos minerais	5-3
5.2.1. Descrição e caracterização do impacte	5-3
5.2.2. Síntese dos impactes	5-4
5.3. Recursos hídricos subterrâneos.....	5-4
5.3.1. Descrição e caracterização do impacte	5-4
5.3.2. Síntese dos impactes	5-6
5.4. Recursos hídricos superficiais.....	5-7
5.4.1. Descrição e caracterização do impacte	5-7
5.4.2. Síntese dos impactes	5-8
5.5. Qualidade da água.....	5-9
5.5.1. Descrição e caracterização do impacte	5-9
5.5.2. Síntese dos impactes	5-12
5.5.3. Medidas de minimização	5-12
5.6. Solo e uso do solo	5-14
5.6.1. Descrição e caracterização do impacte	5-14
5.6.2. Síntese dos impactes	5-16
5.6.3. Medidas de minimização	5-17
5.7. Sistemas ecológicos	5-18
5.7.1. Descrição e caracterização do impacte	5-18
5.7.2. Síntese dos impactes	5-20
5.7.3. Medidas de minimização	5-20
5.8. Paisagem	5-21
5.8.1. Metodologia de avaliação dos impactes paisagísticos.....	5-21
5.8.2. Descrição e caracterização do impacte	5-22
5.8.3. Síntese dos impactes	5-25
5.8.4. Medidas de minimização	5-26
5.9. Clima e alterações climáticas	5-26
5.9.1. Descrição e caracterização do impacte	5-26
5.9.2. Síntese dos impactes	5-28
5.9.3. Medidas de minimização	5-29
5.10. Socioeconomia	5-29

5.10.1. Descrição e caracterização do impacte	5-29
5.10.2. Síntese dos impactes	5-32
5.10.3. Medidas de minimização	5-32
5.11. Saúde humana.....	5-33
5.11.1. Descrição e caracterização do impacte	5-33
5.11.2. Síntese dos impactes	5-35
5.11.3. Medidas de minimização	5-35
5.12. Património arqueológico	5-36
5.12.1. Descrição e caracterização do impacte	5-36
5.12.2. Síntese dos impactes	5-37
5.12.3. Medidas de minimização	5-37
5.13. Ambiente sonoro	5-37
5.13.1. Metodologia de avaliação de impactes.....	5-37
5.13.2. Análise da área de influência.....	5-40
5.13.3. Descrição e caracterização do impacte	5-41
5.13.4. Síntese dos impactes	5-51
5.13.5. Medidas de minimização	5-52
5.14. Qualidade do ar	5-53
5.14.1. Descrição e caracterização do impacte	5-53
5.14.2. Síntese dos impactes	5-59
5.14.3. Medidas de minimização	5-59
5.15. Impactes cumulativos.....	5-61
5.16. Síntese dos impactes.....	5-65
 6. Ordenamento do território	 6-1
6.1. Metodologia geral	6-1
6.2. Identificação dos IGT	6-2
6.3. IGT de âmbito nacional e regional	6-3
6.3.1. Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território	6-3
6.3.2. Plano Nacional da Água	6-3
6.3.3. Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis	6-4
6.3.4. Programa Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral	6-5
6.4. IGT de âmbito municipal	6-7
6.4.1. Plano Diretor Municipal de Leiria	6-7
6.5. Servidões administrativas e restrições de utilidade pública.....	6-10
6.5.1. Reserva Ecológica Nacional	6-11
6.5.2. Recursos florestais	6-17
 7. Análise de riscos.....	 7-1
7.1. Riscos externos	7-1
7.1.1. Tipologia de riscos na área do projeto.....	7-1
7.1.2. Faixa de gestão de combustível	7-4

7.1.3. Atividades económicas desenvolvidas na envolvente do projeto	7-5
7.2. Riscos internos.....	7-6
7.2.1. Atividades, equipamentos e operações.....	7-7
7.2.2. Potenciais cenários de acidentes	7-7
7.2.2.1. Histórico de acidentes	7-7
7.2.2.2. Análise preliminar de perigos	7-13
7.2.3. Avaliação qualitativa de riscos	7-18
7.2.3.1. Abordagem metodológica	7-18
7.2.3.2. Classificação dos riscos	7-21
7.3. Medidas previstas e discussão da sua aplicação	7-22
8. Monitorização e medidas de gestão ambiental	8-1
8.1. Programa de monitorização.....	8-1
8.2. Recomendações e medidas de gestão ambiental	8-5
9. Conclusões	9-1
10. Referências bibliográficas.....	10-1

ANEXOS

- I. Cartografia do EIA
- II. Antecedentes
- III. Elementos do projeto
- IV. Recursos hídricos subterrâneos
- V. Elenco florístico e faunístico
- VI. Socioeconomia
- VII. Património
- VIII. Ambiente sonoro
- IX. Qualidade do ar

Figuras

Figura 2.1 - Áreas classificadas para a conservação da natureza mais próximas da área do projeto. ...	2-5
Figura 3.1 - Imagem aérea da área de implantação do projeto e da sua envolvente.	3-2
Figura 3.2 - Fluxograma dos processos integrados no projeto.	3-4
Figura 3.3 - Fluxograma da unidade de produção de biogás.	3-10
Figura 3.4 - Fluxograma da unidade de tratamento do digerido.	3-14
Figura 3.5 - Modelação da incidência de odores para o cenário 3. Isodoras 1,5, 3 e 5 uoE/m ³ percentil 98.	3-31

Figura 4.1 - Carta Geológica de Portugal, Folha 22- B (Vieira de Leiria) com a indicação da área do projeto.	4-3
Figura 4.2 - Altimetria na região em estudo.	4-6
Figura 4.3 - Sismos registados na região em estudo.	4-9
Figura 4.4 - Enquadramento do local em estudo na Carta Neotectónica de Portugal Continental.	4-10
Figura 4.5 - Enquadramento sísmico: mapa de intensidades sísmicas e mapa de zonamento sísmico de Portugal continental.	4-11
Figura 4.6 - Parâmetros sísmicos para período de retorno de 1000 anos.	4-12
Figura 4.7 - Ocorrências de recursos minerais metálicos e energéticos.	4-13
Figura 4.8 - Áreas potenciais de recursos minerais não metálicas.	4-14
Figura 4.9 - Concessões mineiras e pedreiras existentes na envolvente à área do projeto.	4-15
Figura 4.10 - Geossítios na área de estudo.	4-16
Figura 4.11 - Massas de água subterrânea individualizada na área do projeto e envolvente próxima.	4-19
Figura 4.12 - Esquema simplificado dos tipos de aquíferos.	4-21
Figura 4.13 - Localização dos pontos de água que captam no aquífero superficial.	4-23
Figura 4.14 - Localização dos pontos de água que captam no aquífero profundo.	4-25
Figura 4.15 - Localização da captação de água subterrânea para o abastecimento público.	4-26
Figura 4.16 - Projeção das águas do ponto de água 272/19 em diagrama de Piper.	4-28
Figura 4.17 - Massa de água superficial onde se localiza o projeto.	4-33
Figura 4.18 - Localização das estações de monitorização da qualidade da água superficial.	4-35
Figura 4.19 - Tipo de solo presente na área do projeto e na sua envolvente.	4-38
Figura 4.20 - Uso atual do solo na área de estudo, segundo a COS2018.	4-41
Figura 4.21 - Áreas classificadas para a conservação da natureza.	4-45
Figura 4.22 - Biótopos presentes na área de estudo.	4-49
Figura 4.23 - Distribuição dos grupos faunísticos pelos habitats presentes.	4-53
Figura 4.24 - Grupo e unidades de paisagem na área de estudo.	4-61
Figura 4.25 - Valores médios mensais da temperatura do ar na estação climatológica de Monte Real.	4-66
Figura 4.26 - Valores médios mensais da precipitação na estação climatológica de Monte Real.	4-97
Figura 4.27 - Valores médios mensais da humidade relativa às 9h na estação climatológica de Monte Real no período 1971-2000.	4-67
Figura 4.28 - Rosa dos ventos na estação climatológica de Monte Real no período 1971-2000.	4-68
Figura 4.29 - População empregada por setor de atividade em 2021.	4-72
Figura 4.30 - Pirâmide etária dos utentes inscritos na UCSP Norte (Arnaldo Sampaio) em dezembro de 2023.	4-77
Figura 4.31 - Extrato da planta de visibilidade.	4-82
Figura 4.32 - Localização da área do projeto e das fontes existentes na sua envolvente.	4-87
Figura 4.33 - Localização dos pontos de medição do ruído.	4-89
Figura 4.34 - Zonamento acústico da zona do projeto.	4-90
Figura 4.35 - Esquema usual para medições difusas de perímetro (“fence monitoring”, EPA- UK).	4-92
Figura 4.36 - Localização dos pontos de medição.	4-93
Figura 4.37 - Fontes de emissão de poluentes atmosféricos e gases e de odor na envolvente do projeto.	4-96
Figura 4.38 - Índice de qualidade do ar na região do Centro Litoral e de áreas vizinhas.	4-97

Figura 4.39 - Rosa dos ventos de 2022 do local (estação de Monte Real).	4-98
Figura 4.40 - Rosa dos ventos de 2022 do local: sobreposição no terreno real.....	4-99
Figura 5.1 - Variação dos níveis sonoros com a distância (100 a 1.000 m) à fonte.	5-41
Figura 5.2 - Via de circulação de acesso à área de implantação do projeto.	5-44
Figura 5.3 - Perfis das linhas isófonas do ruído particular geradas pelo funcionamento do projeto.	5-47
Figura 5.4 - Posicionamento das fontes fixas consideradas a 4 m e com $L_w = 90$ dB(A).	5-47
Figura 5.5 - Perfil da linha isófona de 45 dB(A).	5-48
Figura 5.6 - Modelação da dispersão de odores para a instalação com representação das isodoras 1,5, 3 e 5 uoE/m ³ percentil 98.	5-57
Figura 5.7 - Alcance da isodora 5 uoE/m ³ percentil 98 sobre a envolvente mais próxima.	5-58
Figura 5.8 - Fontes de emissão de poluentes atmosféricos e gases e de odor na envolvente do projeto.	5-62
Figura 5.9 - Distribuição espacial das concentrações médias horárias de H ₂ S.....	5-63
Figura 5.10 - Distribuição espacial das concentrações médias horárias de CH ₄	5-64
Figura 5.11 - Distribuição espacial das concentrações médias horárias de NH ₃	5-64
Figura 6.1 - Enquadramento do projeto no PROF Centro Litoral.	6-6
Figura 7.1 - Faixas de gestão de combustível previstas no PMDFCI de Leiria (2020-2029).....	7-5
Figura 8.1 - Localização dos pontos de monitorização da Qualidade do Ar.....	8-2
Figura 8.2 - Localização dos pontos monitorização do Ambiente Sonoro.	8-4

Quadros

Quadro 3.1 - Áreas ocupadas pelo projeto.	3-3
Quadro 3.2 - Características do projeto.	3-3
Quadro 3.3 - Dados de dimensionamento da instalação - entrada de resíduos na unidade.....	3-5
Quadro 3.4 - Elementos e equipamentos afetos à preparação de resíduos localizados no edifício industrial e na área exterior.....	3-6
Quadro 3.5 - Elementos e equipamentos da unidade de produção de biogás.	3-9
Quadro 3.6 - Características dos reatores.	3-9
Quadro 3.7 - Elementos e equipamentos da unidade de tratamento do digerido.	3-10
Quadro 3.8 - Produção anual do projeto.	3-17
Quadro 3.9 - Tráfego associado ao funcionamento da unidade.	3-20
Quadro 3.10 - Capacidade de receção de resíduos da unidade.....	3-24
Quadro 3.11 - Consumo de energia pelo projeto.	3-25
Quadro 3.12 - Consumo de água na unidade.	3-25
Quadro 3.13 - Identificação das fontes de emissão pontuais.	3-28
Quadro 3.14 - Identificação das fontes de emissão difusa.	3-29
Quadro 3.15 - Níveis sonoros associados aos equipamentos previsto e respetiva localização.....	3-33
Quadro 3.16 - Identificação dos resíduos produzidos na fase de funcionamento.	3-36
Quadro 4.1 - “Log” de sondagem do furo de captação de água 272/19.....	4-20
Quadro 4.2 - Principais estatísticas relativas às análises das águas do ponto de água 272/19.....	4-27
Quadro 4.3 - Classes de vulnerabilidade segundo um critério litológico.	4-29
Quadro 4.4 - Descrição dos parâmetros e índice DRASTIC para o aquífero superficial.	4-30
Quadro 4.5 - Principais características dos cursos de água principais.	4-32

Quadro 4.6 - Principais características da massa de água onde se localiza o projeto.....	4-34
Quadro 4.7 - Dados das estações de monitorização da qualidade da água superficial.	4-35
Quadro 4.8 - Síntese das principais propriedades dos podzóis.....	4-39
Quadro 4.9 - Uso do solo existente na área de estudo e na área do projeto.	4-42
Quadro 4.10 - Área afeta aos biótopos na área de estudo e na área do projeto.	4-48
Quadro 4.11 - Número de espécies do elenco faunístico com estatuto de proteção.	4-52
Quadro 4.12 - Descrição das subunidades da paisagem na área de estudo.	4-62
Quadro 4.13 - Classificação da qualidade visual da paisagem por tipologia de ocupação do solo.	4-62
Quadro 4.14 - Classificação da QVP na área de estudo e na área do projeto.	4-63
Quadro 4.15 - Pontos de observação considerados em povoações e habitações isoladas - observadores permanentes.....	4-63
Quadro 4.16 - Classificação da capacidade de absorção visual da paisagem.	4-64
Quadro 4.17 - Classificação da CAVP na área de estudo e do projeto.....	4-64
Quadro 4.18 - Classificação da SVP na área de estudo e do projeto.....	4-65
Quadro 4.19 - Resumo das principais alterações climáticas projetadas para o concelho de Leiria até ao final do século.....	4-69
Quadro 4.20 - Áreas com potencial para sequestro de carbono e estimativa de sequestro de carbono na área do projeto.	4-70
Quadro 4.21 - Evolução da população residente.	4-71
Quadro 4.22 - Indicadores socio-populacionais nas unidades territoriais onde se insere o projeto.	4-72
Quadro 4.23 - População ativa e taxa de atividade em 2021.	4-72
Quadro 4.24 - Variação da população ativa e da população residente entre 2011 e 2021.....	7-73
Quadro 4.25 - Resumo dos principais indicadores de saúde pública no ACeS do Pinhal Litoral.	4-76
Quadro 4.26 - Óbitos de residentes no concelho e Região de Leiria e respetiva causa de morte em 2021.	4-77
Quadro 4.27 - Critérios de determinação do grau de visibilidade da superfície do solo.	4-83
Quadro 4.28 - Critérios de valoração cultural.	4-83
Quadro 4.29 - Fator de correção em função da duração acumulada de ocorrência do ruído particular.	4-86
Quadro 4.30 - Valores dos indicadores de ruído diurno, entardecer e noturno, correspondentes à situação atual.	4-91
Quadro 4.31 - Valores de Lden e Ln nos pontos de medição e zonamento acústico.	4-91
Quadro 4.32 - Dados meteorológicos do período de medição.	4-93
Quadro 4.33 - Emissões anuais nacionais e no concelho de Leiria por tipo de poluente.....	4-95
Quadro 4.34 - Limite de deteção humana a gases tipicamente odoríficos.....	4-102
Quadro 4.35 - Resultados das medições na situação de base.	4-102
Quadro 5.1 - Síntese dos impactes do projeto nos recursos hídricos superficiais.....	5-4
Quadro 5.2 - Síntese dos impactes do projeto nos recursos hídricos subterrâneos.	5-6
Quadro 5.3 - Síntese dos impactes do projeto nos recursos hídricos superficiais.	5-8
Quadro 5.4 - Síntese dos impactes do projeto nos recursos hídricos superficiais.....	5-12
Quadro 5.5 - Síntese dos impactes do projeto no solo e uso do solo	5-16
Quadro 5.6 - Síntese dos impactes do projeto nos sistemas ecológicos.	5-20
Quadro 5.7 - Caraterização das estruturas do projeto consideradas nas simulações visuais.	5-22

Quadro 5.8 - Análise das bacias visuais das componentes do projeto.	5-22
Quadro 5.9 - Povoações inseridas nas bacias visuais de cada uma das componentes do projeto.	5-23
Quadro 5.10 - Síntese dos impactes do projeto na paisagem.	5-25
Quadro 5.11 - Síntese dos impactes do projeto no clima e alterações climáticas.	5-29
Quadro 5.12 - Síntese dos impactes do projeto no socioeconomia.	5-32
Quadro 5.13 - Síntese dos impactes do projeto na saúde humana.	5-35
Quadro 5.14 - Síntese dos impactes no património arqueológico.	5-37
Quadro 5.15 - Componentes do software de previsão usado no estudo.	5-40
Quadro 5.16 - Níveis de ruído produzidos por equipamentos utilizados em obras de construção civil.	5-42
Quadro 5.17 - Níveis sonoros associados aos equipamentos previsto e respetiva localização.	5-44
Quadro 5.18 - Dados de base de fontes de tráfego associadas à fase de funcionamento.	5-45
Quadro 5.19 - Níveis de ruído particular ponderado (Ld) gerados pelo tráfego exclusivo da fase de funcionamento do projeto junto do ponto P3, sito a 6 m do eixo da EN109-9 entre as 7h00 e as 20h00.	5-46
Quadro 5.20 - Incomodidade diurna nos três pontos de avaliação.	5-49
Quadro 5.21 - Incomodidade entardecer nos três pontos de avaliação.	5-49
Quadro 5.22 - Incomodidade noturna nos três pontos de avaliação.	5-49
Quadro 5.23 - Lden e Ln na situação futura (fase de funcionamento).	5-50
Quadro 5.24 - Síntese dos impactes no ambiente sonoro.	5-51
Quadro 5.25 - Emissões estimadas nas vias na situação futura.	5-54
Quadro 5.26 - Emissões teóricas de odores consideradas na instalação.	5-56
Quadro 5.27 - Níveis de odor estimados para o projeto.	5-57
Quadro 5.28 - Síntese dos impactes na qualidade do ar.	5-59
Quadro 5.29 - Comparação entre valores máximos de concentração simulados e os valores limite de deteção humana ao odor.	5-65
Quadro 5.30 - Síntese dos impactes.	5-66
Quadro 6.1 - IGT em vigor no concelho de Leiria.	6-2
Quadro 6.2 - SRUP e respetiva ocorrência na área do projeto.	6-10
Quadro 6.3 - Enquadramento da compatibilidade do projeto no RJREN.	6-12
Quadro 7.1 - Principais riscos e respetiva probabilidade de ocorrência na área do projeto.	7-2
Quadro 7.2 - Acidentes/ incidentes em unidades que utilizam processos de digestão anaeróbia.	7-8
Quadro 7.3 - Fontes de perigo e potenciais cenários de acidentes ambientais associados às ações do projeto - fases de construção e desativação.	7-16
Quadro 7.4 - Fontes de perigo e potenciais cenários de acidentes ambientais associados às ações do projeto - fase de funcionamento.	7-16
Quadro 7.5 - Valorações atribuíveis para a frequência (P) de ocorrência de acidente (adapt. Norma UNE 150008:2008).	7-19
Quadro 7.6- Pontuações atribuíveis para a severidade/gravidade de cenários de acidente (adapt. Norma UNE 150008:2008).	7-19
Quadro 7.7 - Critérios para atribuição de níveis de qualidade ambiental no local do projeto (“qualidade do meio recetor”, UNE 150008:2008).	7-20
Quadro 7.8 - Critérios para a pontuação da gravidade/severidade (S) das consequências (adapt. Norma UNE 150008:2008).	7-20

Quadro 7.9 - Níveis para a classificação do risco (adapt. Norma UNE 150008:2008).	7-21
Quadro 7.10- Classificação dos principais riscos ambientais associados ao projeto.	7-21
Quadro 7.11 - Medidas de prevenção, controlo e mitigação já previstas para a instalação.	7-22
Quadro 8.1 - Medidas a implementar na fase de construção.	8-5
Quadro 8.2 - Medidas a implementar na fase de funcionamento.	8-6
Quadro 8.3 - Medidas a implementar na fase de desativação.	8-7

Fotografias

Fotografia 3.1 - Vista para o caminho público de acesso à área do projeto, a partir do cruzamento na EN109-9.	3-1
Fotografia 3.2 - Exemplo de reatores numa unidade de biogás (tecnologia AGF).	3-7
Fotografia 3.3 - Exemplo de válvula de sobrepressão e janela de observação instalados num reator. ...	3-8
Fotografia 3.4 - Exemplo de um motor dos agitadores numa unidade de biogás semelhante à proposta para o projeto.	3-9
Fotografia 3.5 - Tipologia do contentor para colocação e transporte da fração sólida do digerido.	3-11
Fotografia 3.6 - Exemplo de construção de uma lagoa de armazenamento de digerido.	3-13
Fotografia 3.7 - Exemplo de cobertura da lagoa de armazenamento do digerido.	3-13
Fotografia 3.8 - Exemplo de uma válvula de sobrepressão e ventilador de ar instalados num reator. .	3-29
Fotografia 3.9 - Reatores, plataforma e válvulas de sobrepressão numa unidade existente.	3-29
Fotografia 4.1 - Aspeto das areias de duna na área do projeto.	4-5
Fotografia 4.2 - Duna junto ao limite NE da área do projeto (fotografia tirada de SW para NE).	4-7
Fotografia 4.3 - Duna no extremo NW da área do projeto (fotografia tirada de E para W).	4-7
Fotografia 4.4 - Duna no extremo SE da área do projeto (fotografia tirada de N para S).	4-8
Fotografia 4.5 - Área de pastagens na parte este do terreno do projeto.	4-43
Fotografia 4.6 -Área de pastagens na parte central do terreno do projeto.	4-43
Fotografia 4.7 - Mancha florestal no centro da área do projeto.	4-43
Fotografia 4.8 - Área florestal com eucalipto em dunas, na zona limítrofe.	4-43
Fotografia 4.9 - Vista para a ETAR de Coimbrão a partir da área do projeto.	4-43
Fotografia 4.10 - Vista para a vacaria a sul.	4-43
Fotografia 4.11 - Aceiro na área de pinhal em dunas (zona do acesso).	4-43
Fotografia 4.12 - Vista para a suinicultura a oeste da área do projeto.	4-43
Fotografia 4.13 - Ponto de medição P1.	4-88
Fotografia 4.14 - Ponto de medição P2.	4-88
Fotografia-4.15 - Ponto de medição P3.	4-88
Fotografia 4.16 - Amostradores passivos usados na campanha de amostragem.	4-92

1 Introdução

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

O presente documento constitui o relatório síntese do **Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do projeto da Unidade de Gestão de Resíduos Orgânicos para a Produção de Gás Renovável**. O projeto localiza-se na freguesia de Coimbrão, no concelho e distrito de Leiria (ver Carta 1 no Anexo I).

O projeto tem como objetivo a produção de biometano a partir da digestão anaeróbia de resíduos orgânicos, contribuindo para a produção de um combustível com características semelhantes às do gás natural.

O projeto pretende-se instalar numa propriedade com 12,3 ha e será constituído pelas seguintes componentes (ver Carta 2 do Anexo I):

- Gestão de resíduos biodegradáveis (receção e pré-tratamento).
- Produção de biogás¹ por digestão anaeróbia.
- Produção de biometano²
- Injeção na rede de distribuição de gás natural.

O proponente do projeto é a empresa Heygaz Leiria, Sociedade Unipessoal, Lda., com sede na Rua João Machado Polónia, lote 22, r/c, A - Urbanização Varandas de Vale de Lobos, Telheiro. 2410-539 Leiria. O responsável é a Eng.^a Patrícia Silvério, que pode ser contactada através do endereço eletrónico patricia.silverio@heygaz.com.

O projeto encontra-se atualmente na fase de **Estudo Prévio**.

1.2. Identificação da entidade licenciadora ou competente para a autorização

A entidade licenciadora do projeto é a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDR-C), no âmbito da aplicação do Decreto-Lei n.º 36/2023, de 26 de maio.

¹ Biogás - Gás constituído por 45-80% de metano, que contém ainda monóxido de carbono e dióxido de carbono e, em menores quantidades, gás sulfídrico, amoníaco e vapor de água, o qual é produzido a partir de biomassa diversa, normalmente com base em resíduos de natureza orgânica de várias proveniências.

² Biometano - Gás de origem biológica constituído fundamentalmente por metano (cerca de 85-95%), no presente projeto produzido através da via de conversão bioquímica (biogás).

1.3. Identificação da Autoridade de AIA

A Autoridade de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) é a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDR-C).

1.4. Identificação dos responsáveis pela elaboração do EIA

O presente EIA foi elaborado pela firma RECURSO, Estudos e Projectos de Ambiente e Planeamento, Lda. A equipa que elaborou o EIA é constituída pelos seguintes técnicos:

Técnico	Função	Formação
Cláudia Almeida	Coordenação do EIA Qualidade do Ambiente	Lic. em Eng.ª do Ambiente
Paula Mata	Apoio à coordenação Riscos	Lic. em Eng.ª do Ambiente (Membro Sénior OE n.º 44350)
Lúcia Cruz	Aspetos Biofísicos, Paisagem e Ordenamento do Território	Lic. em Eng.ª Biofísica
Susana Marques Diogo Figueiredo	Saúde humana Clima e alterações climáticas Socioeconomia	Lic. em Eng.ª do Ambiente
Ricarda Moura	Geologia Hidrogeologia e qualidade da água	Lic. em Eng.ª Geológica
Pedro Silva	Ambiente sonoro Qualidade do ar	Lic. em Eng.ª do Ambiente
Carlos Chaves	Património arqueológico	Lic. em História, variante Arqueologia

1.5. Período de elaboração do EIA e dos trabalhos associados

O EIA foi elaborado durante os meses de maio de 2023 a agosto de 2025. Os trabalhos de campo foram realizados nos meses de junho de 2023 e fevereiro e março de 2024.

1.6. Enquadramento legal do EIA

O EIA foi desenvolvido com o objetivo de responder aos requisitos do Regime Jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental (RJIA), publicado pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro, e alterado pelo Decreto-Lei n.º 87/2023, de 10 de outubro. De acordo com o articulado do RJIA, os projetos que pela sua natureza, dimensão ou localização sejam considerados suscetíveis de causar efeitos significativos no meio ambiente terão que ser submetidos a um processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) prévio ao seu licenciamento.

Atendendo que o projeto corresponde a uma instalação destinada à produção de biogás por processo anaeróbio utilizando resíduos não perigosos com uma capacidade superior a 100 t/dia (274 t/dia), encontra-se incluído na alínea ii), c) do ponto 11 do Anexo II do RJAIA, na sua atual redação.

O ramal para a injeção de biometano na rede de distribuição de gás natural, terá um comprimento inferior a 10 km (316 m) e um diâmetro de 110 mm, pelo que não tem enquadramento na alínea i) c) do ponto 10 do RJAIA.

Os trabalhos foram desenvolvidos tendo em conta o conteúdo definido no Anexo V do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação.

1.7. Metodologia e estrutura do EIA

O presente EIA tem como objetivos específicos:

- A obtenção de informação acerca dos impactes do projeto sobre o ambiente natural e social, focalizada em assuntos-chave.
- Aconselhar e assistir o proponente na identificação de medidas de minimização e na definição de diretrizes de monitorização dos potenciais efeitos adversos.
- Contribuir para uma tomada de decisão sobre o licenciamento, devidamente informada.
- Informar o público e as entidades interessadas.

1.7.1. Metodologia geral

O EIA tem o seguinte âmbito e metodologia geral:

- ***Objetivos e justificação do projeto***

Neste ponto são apresentados os objetivos definidos pelo proponente e a justificação da necessidade do projeto.

- ***Descrição do projeto***

O projeto é caracterizado com base na informação fornecida pelo proponente, tendo em vista a determinação das principais causas de impacte.

- ***Caracterização da situação ambiental de referência***

Tem como objetivo a caracterização do local de implantação do projeto e da sua envolvente do ponto de vista dos fatores relevantes do ambiente natural e social.

- ***Identificação dos impactes ambientais***

Apresenta-se a natureza das interações entre o projeto e o meio ambiente, ou seja, entre as suas ações (causa primária de impacto) e os fatores relevantes do meio ambiente (sobre os quais se produz o efeito).

Tendo também sido analisado os impactes cumulativos, que são considerados os efeitos provocados pelo projeto em análise em combinação com outros projetos e atividades ocorridas no passado, no presente ou previstas no futuro.

- ***Ordenamento do território***

Identificação dos Instrumentos de Gestão Territorial, condicionantes, servidões administrativas e restrições de utilidade pública em vigor na área do projeto e a sua conformidade com a atividade pretendida.

- ***Análise de riscos***

Neste ponto é realizada a análise dos riscos do projeto sobre o ambiente, e os riscos do ambiente sobre o projeto.

- ***Monitorização e medidas de gestão ambiental***

Descreve o programa de monitorização, definido em função dos principais impactes ambientais e apresenta as medidas consideradas necessárias para a minimização dos impactes significativos.

As metodologias específicas são, quando aplicável, desenvolvidas dentro dos diversos capítulos e, dentro destes, nos seus pontos constituintes.

Na elaboração dos pontos acima referidos tiveram especial relevo as tarefas que a seguir se apresentam.

Conhecimento inicial do projeto

Foram realizadas reuniões com os técnicos responsáveis pelo projeto, no sentido de se conhecer toda a sua problemática, bem como recolher todos os elementos disponíveis. Nesta fase identificaram-se diversos elementos para avaliação de impactes.

Reuniões de discussão internas

Foram efetuadas diversas reuniões internas de cruzamento de informação e discussão de todos os aspetos do EIA, com particular destaque para a identificação, caracterização e avaliação de impactes.

1.7.2. Estrutura do EIA

Os capítulos do EIA estão organizados de acordo com o seguinte plano geral:

Antecedentes, objetivos e justificação do projeto:

- Antecedentes do procedimento de AIA.
- Antecedentes do projeto.
- Enquadramento, justificação e objetivos do projeto.

Descrição do projeto:

- Localização do projeto.
- Descrição da fase de construção, funcionamento e desativação.
- Programação temporal estimada para a fase de construção, funcionamento e desativação.
- Descrição dos materiais e matérias-primas, efluentes, resíduos e emissões atmosféricas e fontes de ruído.

Caracterização do ambiente afetado:

- Geomorfologia, geologia e recursos minerais.
- Recursos hídricos subterrâneos.
- Recursos hídricos superficiais.
- Solo e uso do solo.
- Sistemas ecológicos.
- Paisagem.
- Qualidade do ar.
- Clima e alterações climáticas.
- Socioeconomia.
- Saúde humana.
- Património arqueológico.
- Ambiente sonoro.
- Evolução previsível na ausência do projeto.

Impactes ambientais:

- Geomorfologia, geologia e recursos minerais.
- Recursos hídricos subterrâneos.
- Recursos hídricos superficiais.
- Solo e uso do solo.
- Sistemas ecológicos.
- Paisagem.
- Qualidade do ar.
- Clima e alterações climáticas.
- Socioeconomia.
- Saúde humana.

- Património arqueológico.
- Ambiente sonoro.
- Impactes cumulativos.

Ordenamento do território

Análise de riscos

Monitorização e medidas de gestão ambiental:

- Descrição dos programas de monitorização a implementar.
- Recomendações e medidas de minimização.

Lacunas técnicas ou de conhecimento

Conclusões

2 Antecedentes e objetivos

2.1. Antecedentes do procedimento de AIA

2.1.1. Resumo dos principais aspetos da avaliação ambiental de planos e programas

A revisão do Plano Diretor Municipal (PDM) de Leiria, que vincula o presente projeto, foi publicada em 2015, pelo Aviso n.º 9343/2015, de 21 de agosto.

A avaliação ambiental do PDM de Leiria identificou a problemática da presença da atividade agropecuária, nomeadamente no que respeita à contaminação dos recursos hídricos pelos seus efluentes. O regulamento do PDM estipula que as explorações pecuárias devem garantir a ligação dos efluentes líquidos a sistemas de tratamento e recolha adequados, quando existentes, ou, quando tal não suceda, devem garantir sistemas autónomos ambientalmente sustentáveis.

2.1.2. Resumo dos principais aspetos da definição do âmbito

O presente EIA não foi objeto de Proposta de Definição do Âmbito.

2.1.3. Anteriores procedimentos de AIA

O projeto não foi submetido a anteriores procedimentos de AIA.

O proponente submeteu, a 8 de novembro de 2023, na plataforma do SILiAmb o relatório para apreciação prévia e decisão de sujeição a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) do projeto (processo PL20231108010390), no seguimento da simulação SA20231108047937 com resultado “caso a caso” para o regime AIA. Nos termos do disposto no artigo 3.º do RJAIA, este documento destinava-se à pronúncia da entidade licenciadora sobre o enquadramento do projeto neste regime jurídico.

A simulação SA20231108047937, realizada no SILiAmb, indicava a Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) como entidade licenciadora deste processo. No entanto, em reunião realizada no dia 26 de janeiro de 2024, o Diretor Geral da DGEG informou que esta Entidade não é a entidade licenciadora desta tipologia de projeto.

Entretanto, o processo PL20231108010390 foi extinto por solicitação do proponente.

2.2. Antecedentes do projeto

No dia 4 de outubro de 2024 o proponente apresentou um Pedido de Parecer à Câmara Municipal de Leiria, nos termos e efeitos do artigo 41.º do regulamento do PDM, relativamente à localização da Central a Gás Renovável. No dia 29 de outubro de 2024, foi recebida a deliberação da reunião da Câmara Municipal, favorável ao projeto solicitado. No Anexo II encontram-se os documentos recebidos relativamente à referida Deliberação.

No dia 25 de fevereiro de 2025 o proponente submeteu um Pedido de Informação Prévia à Câmara Municipal (CM) de Leiria, no entanto o processo foi suspenso (ver ofício da CM de Leiria no Anexo II).

2.3. Enquadramento, justificação e objetivos do projeto

2.3.1. Justificação da necessidade ou interesse do projeto

O projeto destina-se à instalação de uma unidade de gestão de resíduos orgânicos para a produção de biometano.

De acordo com o proponente, as unidades de gestão de resíduos e de produção de gás renovável constituem uma tecnologia madura, com potencial na valorização dos resíduos orgânicos e na produção de energia de origem renovável.

Nesta unidade, é produzido um combustível com características semelhantes às do gás natural (GNL) a partir de resíduos orgânicos.

O promotor pretende assim fechar os ciclos naturais e valorizar os resíduos biodegradáveis num sistema de economia circular, apostando na produção de um combustível a partir de resíduos potencialmente poluentes do meio ambiente, que são produzidos em grandes quantidades, nomeadamente, o chorume de suínos e o estrume de aves.

Atualmente, a economia global depende principalmente de combustíveis fósseis, tais como o carvão, o gás natural e o petróleo. A utilização desta energia fóssil está dependente das relações internacionais entre produtores e consumidores, gerando tensões e relações de dependência internacional. Se a isto se acrescentarem as condicionantes de foro económico e técnicas da exploração de novas jazidas, é compreensível que haja incentivos ao desenvolvimento de fontes de energia renováveis, que permitam cobrir parte da procura futura em condições de maior independência em relação aos combustíveis fósseis, com todas as vantagens associadas.

A versão revista da Diretiva (UE) 2018/2001 sobre as energias renováveis - Diretiva (UE) 2023/2413 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de outubro de 2023, incluída no pacote de medidas "Energia limpa para todos os europeus", visa manter a liderança global da União Europeia em matéria de energias renováveis e, de um modo mais geral, ajudar a cumprir os seus compromissos de redução de emissões ao abrigo do Acordo de Paris, que estabelece um novo objetivo vinculativo da UE para as energias renováveis até 2030, de pelo menos 32% do consumo final de energia e um objetivo acrescido de 14% para a quota de combustíveis renováveis no transporte até 2030.

Estudos da Agência Europeia do Ambiente indicam que o potencial da agricultura permanece, em grande parte, inexplorado e espera-se que este setor tenha as taxas de crescimento mais elevadas nos próximos anos, para contribuir significativamente na consecução dos objetivos da referida diretiva. O Regulamento (UE) 2019/1009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, que estabelece as disposições sobre a colocação no mercado de produtos fertilizantes da UE, também aponta para o aumento da valorização dos resíduos da agricultura.

O biogás contém uma elevada percentagem de metano (entre 50-70%), pelo que é suscetível de aproveitamento energético na combustão em motores, turbinas ou caldeiras, quer isoladamente quer misturado com outro combustível. O processo controlado de digestão anaeróbia, processo a partir do qual se obtém o biogás, permite assim o aproveitamento energético dos resíduos orgânicos. A digestão anaeróbia é considerada uma das melhores técnicas disponíveis de acordo com o Livro Verde sobre a gestão dos bio-resíduos na União Europeia¹.

O tratamento de resíduos através de um processo de produção de biogás tem duas vantagens fundamentais do ponto de vista das emissões: evita a emissão descontrolada de gás metano para a atmosfera, devido à decomposição da matéria orgânica; e a sua subsequente utilização reduz o consumo de gás fóssil, uma fonte de energia não renovável.

O processo de degradação bioquímica anaeróbia pode aplicar-se a qualquer resíduo orgânico. Os benefícios associados à digestão anaeróbia são diversos, incluem a redução significativa dos maus odores, a mineralização dos nutrientes, a estabilização da matéria orgânica, a produção de um líquido com propriedades fertilizantes e o encerramento do ciclo do carbono.

O projeto de engenharia da unidade de Produção de Gás Renovável em Coimbra, pela empresa Heygaz, que se pretende licenciar, foi elaborado pela empresa AGF PROCESOS BIOGAS, SL², especializada na indústria do biogás, do tratamento de

¹ <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0811:FIN:PT:PDF>

² www.agfprocesos.com

resíduos orgânicos e do gás-biometano renovável, que desde 2014 que tem participado em projetos internacionais e nacionais de gás renovável. A AGF, SL dispõe de tecnologia e *know-how* para a produção de biogás, separação de gases para a produção de biometano, tratamento de resíduos e eliminação de azoto amoniacal. Conta com uma equipa de engenharia com experiência neste mercado e opera atualmente várias unidades de biogás. Ao investir fortemente em Investigação Aplicada, Desenvolvimento e Inovação (IA+D+i), a AGF, SL desenvolveu tecnologia própria para o setor do gás renovável e a sua indústria auxiliar, tendo sido responsável pelas primeiras injeções privadas de gás renovável em Espanha. Atualmente, a AGF, SL desenvolveu e opera duas das primeiras unidades de biometano em Espanha.

2.3.2. Identificação das áreas sensíveis

A área do projeto não se insere em área classificada para a conservação da natureza (ver Figura 2.1). As áreas classificadas mais próximas situam-se a mais de 3,7 km a oeste da área do projeto, nomeadamente a Zona de Proteção Especial (ZPE) Aveiro/ Nazaré (PTZPE0060) e a Zona Especial de Conservação (ZEC) Maceda/ Praia da Vieira (PTCON0063), de Rede Natura 2000.

Na área do projeto, e na sua envolvente, não ocorrem zonas de proteção dos bens imóveis classificados ou em vias de classificação, assim definidas nos termos da Lei n.º 107/2001, de 8 de setembro.

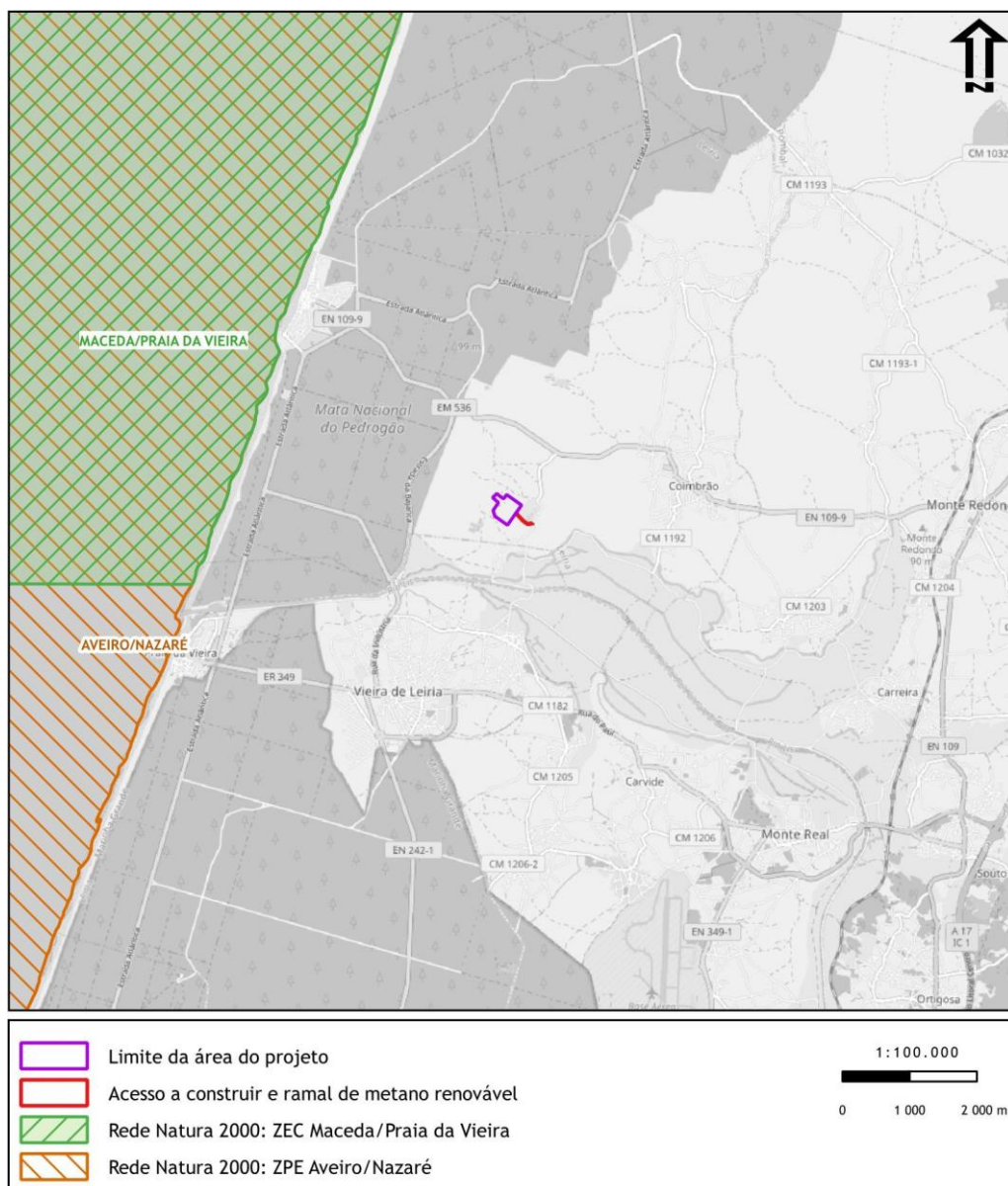


Figura 2.1 - Áreas classificadas para a conservação da natureza mais próximas da área do projeto.

3 Descrição do projeto

3.1. Localização do projeto

O projeto da Unidade de Gestão de Resíduos Orgânicos para a Produção de Gás Renovável localiza-se na freguesia de Coimbrão, no concelho e distrito de Leiria. Na Carta 1 do Anexo I apresenta-se a localização e o enquadramento territorial da área de implantação do projeto.

O projeto localiza-se num terreno adjacente à Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) de Coimbrão.

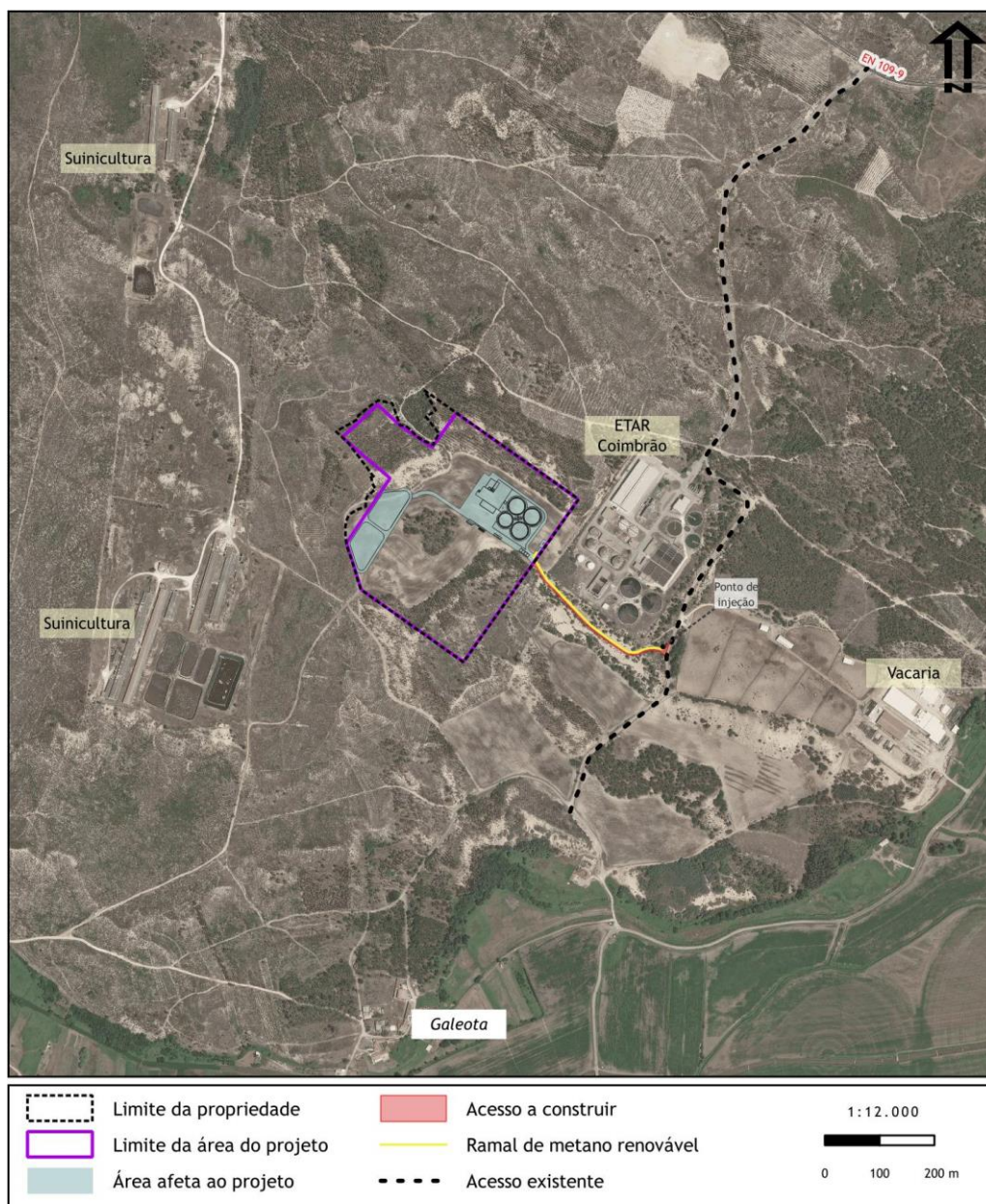
Os aglomerados populacionais mais próximos do projeto são Coimbrão, a nordeste, e Vieira de Leiria, a sul, ambos localizados a cerca de 1,5 km do projeto. Refere-se ainda o lugar da Galeota (pequeno aglomerado com 4 moradias) a 600 m a sul.

O acesso à área do projeto faz-se pela estrada nacional EN109-9 (na ligação entre Coimbrão e a Praia do Pedrogão), virando para sul ao km 6+970 (Figura 3.1 e Fotografia 3.1) para um caminho público, com cerca de 1,3 km, que dá também acesso à ETAR de Coimbrão.



Fotografia 3.1 - Vista para o caminho público de acesso à área do projeto, a partir do cruzamento na EN109-9.

Para aceder à área de implantação do projeto terá de ser construído um acesso (ver Carta 2.1 no Anexo I). Paralelo a este acesso será ainda construído um ramal de ligação, até ao ponto de injeção na rede secundária de distribuição de gás existente. Está ainda previsto construir também nessa área um ramal de abastecimento de gás até à instalação.



3.2. Caracterização da instalação

A propriedade onde se localiza o projeto tem uma área de 12,3 ha. Está prevista a colocação de uma vedação, que delimita uma área de 11,4 ha, que se convencionou designar como área de projeto. As estruturas que compõem o projeto (ver Carta 2 do Anexo I) vão ocupar as áreas apresentadas no Quadro 3.1. A indicação das áreas impermeabilizadas e restantes índices encontra-se no Quadro 3.2.

Quadro 3.1 - Áreas ocupadas pelo projeto.

	Área (m ²)
Área da propriedade	123.478,0
Área do projeto (área vedada)	114.454,0
Componentes do projeto (área coberta)	10.647
• Edifício industrial, edifícios de controlo e de equipamentos	958
• Unidade de produção de biogás	3.015
• Unidade produção de biometano	60
• Lagoas de armazenamento do digerido	6.551
• Tocha de segurança	15
• Escritório	48
Vias, áreas de circulação e manobra	12.763,8

Quadro 3.2 - Características do projeto.

	Área (m ²)	Percentagem (%) em relação à propriedade
Área da propriedade	123.478,0	100,0
Área coberta	10.647,0	8,6
Área impermeabilizada (não coberta)	12.763,8	10,3
Área impermeabilizada total	23.460,8	19,0
Área não impermeabilizada	100.017	81,0

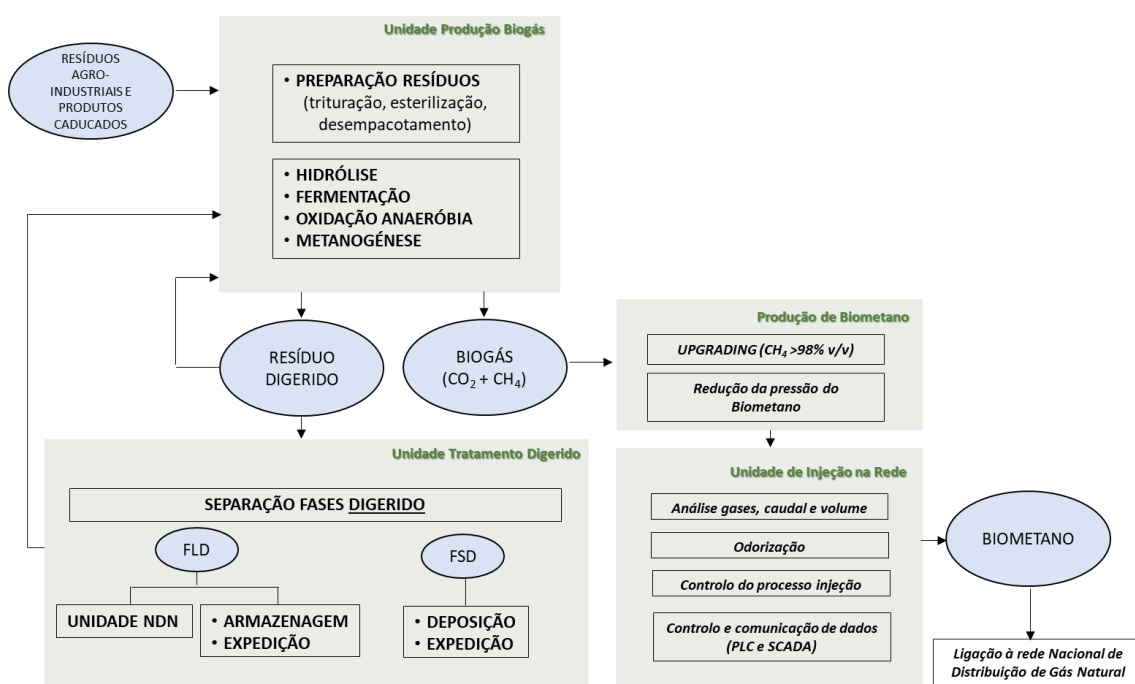
3.2.1. Descrição do processo

A descrição apresentada no presente capítulo baseia-se no projeto elaborado pela empresa AGF PROCESOS BIOGAS, SL e Heygaz e o diagrama de fluxo (ver Anexo III).

O projeto em estudo integra um conjunto de processos distintos, mas complementares, nomeadamente:

- Unidade de produção de biogás.
- Unidade de tratamento de resíduo digerido.
- Produção de biometano.
- Injeção na rede de distribuição de gás natural.

A Figura 3.2 representa esquematicamente as diferentes unidades do projeto e a respetiva integração.



Notas: FLD - fração líquida do digerido; FSD - fração sólida do digerido; NDN - nitrificação e desnitrificação.

Figura 3.2 - Fluxograma dos processos integrados no projeto.

Nos pontos seguintes, efetua-se a descrição detalhada dos processos e equipamentos de cada unidade referida.

3.2.1.1. Unidade de produção de biogás

O processo começa com a receção dos resíduos. O abastecimento da unidade de produção de biogás está diretamente relacionado com a disponibilidade do resíduo, a receção e o pré-tratamento mecânico necessário.

Uma vez recebido, o resíduo será descarregado no tanque de alimentação, localizado no interior do edifício industrial (ponto A na Carta 2 do Anexo I) onde é realizado o pré-tratamento mecânico estabelecido, específico para cada tipo de resíduo.

O projeto foi dimensionado considerando a seguinte mistura de resíduos de entrada na unidade:

- 25.000 t/ano de chorume suíno.
- 30.000 t/ano de estrume de aves de capoeira.
- 30.000 t/ano de resíduos agrícolas/ restos de fruta.
- 5.000 t/ano de subprodutos animais Categorias 2 e 3 (SANDACH).
- 10.000 t/ano resíduos orgânicos urbanos e produtos fora do prazo de validade.

Quadro 3.3 - Dados de dimensionamento da instalação - entrada de resíduos na unidade.

	Caudal mássico (t/ano)	Caudal mássico (t/dia)
Chorume de porco	25.000	69
Estrume de aves de capoeira	30.000	83
Resíduos agrícolas	30.000	83
Subprodutos animais Categorias 2 e 3 (SANDACH)	5.000	14
Resíduos orgânicos urbanos e produtos fora do prazo de validade	10.000	25
TOTAL	100.000	274

Devido à origem diversa dos resíduos será necessário controlá-los e registá-los antes da entrada nas instalações. Os resíduos entram nas instalações transportados por camiões de distintas proveniências, com diferentes cargas e diferentes códigos LER (ver lista completa no Anexo III do presente documento).

Estes camiões serão pesados à entrada e à saída da unidade na báscula instalada no interior do recinto. O controlo de pesagem será efetuado principalmente a partir da sala de controlo por um operador, que controlará a todo o momento o trânsito dos camiões e as descargas.

Preparação dos resíduos

Os resíduos agrícolas passam por uma linha de trituração, com o objetivo de reduzir o tamanho do material antes deste passar para o tanque de alimentação. Estes resíduos têm tamanhos diferentes, sendo pretendido uma homogeneização do material antes de passar para a fase seguinte, facilitando o impulso e a mistura com materiais de diversa origem antes da introdução nos reatores.

A máquina trituradora desfaz os materiais por meio de dois rolos com lâminas que giram sincronizadamente em contra-rotação. Terá um funil de alimentação para a introdução dos resíduos a triturar. Todo o sistema será fabricado em aço inoxidável.

A máquina trituradora estará localizada ao lado do tanque de alimentação, no interior do edifício industrial.

Os subprodutos animais de Categoria 2 e 3 também serão triturados e colocados numa unidade de esterilização (tratamento térmico), onde o material permanece por mais de 20 minutos a 133°C, sendo depois conduzidos diretamente para o Reator de Fermentação (RF).

Para os resíduos provenientes da recolha separativa de resíduos domésticos orgânicos e os produtos fora do prazo de validade existirá uma linha de desembalamento e armazenamento dos resíduos de embalagens. No Anexo III apresentam-se as características deste equipamento.

Os restantes resíduos (chorume suíno e estrume de aves) serão descarregados diretamente no tanque de alimentação e descarga, localizado no interior do edifício industrial.

Previamente à condução dos resíduos para o Reator de Fermentação (RF) serão realizados os seguintes tratamentos:

- Agitação e homogeneização da mistura.
- Trituração e homogeneização do lodo, com triturador fino em linha.
- Separação de sólidos por sedimentação e poço de sedimentação para areias e sólidos pesados.

No Quadro 3.4 apresentam-se os elementos e equipamentos principais envolvidos na preparação dos resíduos, com correspondência à numeração apresentada na Carta 2 do Anexo I.

Quadro 3.4 - Elementos e equipamentos afetos à preparação de resíduos localizados no edifício industrial e na área exterior.

Elementos/ Equipamentos	Quantidade	Notas
Sala de operação, caldeira, equipamentos de bombagem (A1)	1	Área equipada para o controlo do funcionamento da unidade; geração e distribuição de energia térmica; bombagem e trituração. Equipada com triturador e bombas de impulsão.
Tanque de descarga/ alimentação (A2 e A3)	2	Receção de resíduos. Possui sistema de gradagem.
Esterilizador de subprodutos animais (A4)	1	Unidade de pré-tratamento, que inclui a trituração e o tratamento térmico.
Desembalamento (A5)	1	Equipamento para a separação dos resíduos orgânicos/ produtos caducados das embalagens que estes contenham.
Armazenamento de resíduos de embalagens (A5)	1	Contentores para vidro, plástico e metal proveniente do desembalamento.
Área de armazenamento diário (C10)	1	Descarga e armazenamento diário de restos agrícolas para posterior trituração de sólidos grossos.

Elementos/ Equipamentos	Quantidade	Notas
Sistema de tratamento de odores (F28)	1	Sistema de tratamento de odores recolhidos no edifício industrial e nas lagoas.

Os coletores de ar estão distribuídos por todo o edifício e ligados ao sistema de tratamento. Estes captam o ar nos pontos onde possa haver maior concentração de odores e onde estão instalados extratores. Consistem em condutas de aspiração cuja função é ligar os extratores às colunas de absorção.

O ar proveniente do interior do edifício passa através das colunas de absorção, onde é colocado em contacto com um fluxo de água em contracorrente, conduzido pelo sistema de bombagem de cada coluna. Os componentes orgânicos geradores de odores contidos no ar são absorvidos pela água. O ar tratado e limpo é expelido para o exterior através de uma chaminé.

Os componentes geradores de odores absorvidos na água são eliminados por reação biológica ou química dentro do depósito/ reator, através da ação de enzimas ou reagente comercial que tenha sido previamente misturado com a água. O circuito líquido é fechado, onde a água, misturada com o reagente comercial (ver características no Anexo III) é recirculada continuamente do depósito/ reator para as colunas de absorção. Nas ações de purga ou manutenção do sistema de tratamento de odores, a água será enviada para gestor de resíduos autorizado (ver Quadro 3.16).

Produção de biogás

Esta unidade será constituída por quatro reatores e todas as estruturas necessárias ao seu funcionamento. São alimentados pela mistura de resíduos provenientes da fase descrita anteriormente.

Os reatores serão de geometria circular, com uma altura de cerca de 14 m, construídos em betão armado resistentes ao enxofre, com isolamento térmico exterior com painéis de poliestireno e chapa galvanizada. Os reatores dispõem de um pilar central de betão com 8 m de altura. Os últimos 3 m interiores serão protegidos com polipropileno, sendo encerrados por uma cúpula de dupla membrana.



Fotografia 3.2 - Exemplo de reatores numa unidade de biogás (tecnologia AGF).

Os reatores são as unidades onde decorre o processo de produção do biogás. Os quatro reatores foram concebidos para este processo, sendo um reator de fermentação (RF), dois reatores de metanogénese (MR) e um tanque final (TF).

Em cada reator será instalada uma válvula como elemento de segurança para evitar a sobrepressão dos mesmos e uma janela de observação que permite ver o interior dos reatores com total segurança.



Fotografia 3.3 - Exemplo de válvula de sobrepressão e janela de observação instalados num reator.

Os reatores serão equipados com um sistema de aquecimento para manter as temperaturas de processo adequadas. Este sistema consiste num circuito interno em cada reator através do qual a água, aquecida numa caldeira, circula à temperatura requerida pelo processo. Cada reator terá um isolamento de poliestireno extrudido XPS com 80 mm de espessura, para manter a temperatura, e uma chapa de aço galvanizado em perfil comercial TZ-30 que cobre os reatores em todo o perímetro.

Os reatores serão equipados com agitadores para uma correta homogeneização dos resíduos e uma boa transferência de calor, promovendo a libertação de biogás. Estima-se um total de 4 agitadores por reator com exceção do Reator de Fermentação (RF) que será equipado com 3 agitadores (por ter menor diâmetro). Estes agitadores serão muito importantes e configuráveis dependendo do seu propósito: tamanho das pás, comprimento do braço, potência do agitador e direção da agitação (impulsão ou sucção).

Independentemente destas características, os agitadores serão ancorados aos muros de betão dos reatores, atravessando-os. O motor permanece no exterior, como se pode ver na Fotografia 3.4, pelo que existem elementos da manutenção dos agitadores que podem ser feitos a partir do exterior, tais como mudanças de óleo e fluidos hidráulicos, etc.



Fotografia 3.4 - Exemplo de um motor dos agitadores numa unidade de biogás semelhante à proposta para o projeto.

Cada reator será coberto com uma cúpula de dupla membrana, flexível, para permitir o armazenamento do biogás produzido. Estas cúpulas funcionarão a uma pressão de 5 mbar e terão uma válvula de sobrepressão para evitar o excesso de pressão no interior, proporcionando alívio, se necessário. A membrana exterior permanece no lugar por um ventilador que injeta ar, enquanto a membrana inferior oscila em resposta à geração de biogás.

A duração de um ciclo completo de produção - desde a entrada dos resíduos no reator de fermentação até à descarga do digerido é de cerca de 40 dias.

No Quadro 3.5 apresentam-se os principais elementos e equipamentos que constituem a unidade de produção de biogás. A sua localização encontra-se representada na Carta 2 do Anexo I.

Quadro 3.5 - Elementos e equipamentos da unidade de produção de biogás.

Elementos/ Equipamentos	Quantidade	Notas
Reator de fermentação - RF (B6)	1	Onde ocorrem as primeiras etapas do processo de produção de biogás.
Reatores de metanogénese - RM (B7)	2	Corresponde à segunda fase do processo de produção de biogás, onde será gerada a maior parte do biogás.
Tanque final - TF (B8)	1	Onde é o digerido permanece 24h a 48 h para a libertação final de biogás.
Tocha de segurança (E29)	1	Sistema de segurança.
Sala de equipamentos de bombagem (B9)	1	Sistema que garante a transferência da mistura de resíduos entre reatores.

As principais características dos reatores encontram-se no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 - Características dos reatores.

	Diâmetro (m)	Altura estrutura betão (m)	Altura cúpula (m)	Volume (m³)
Reator de Fermentação (RF)	25	8	6	3.927,00
Reator de Metanogénese (RM1)	29	8	6	5.284,16
Reator de Metanogénese (RM2)	29	8	6	5.284,16

	Diâmetro (m)	Altura estrutura betão (m)	Altura cúpula (m)	Volume (m³)
Tanque Final (TF1)	29	8	6	5.284,16

Os reatores serão enterrados 3 m.

A Figura 3.3 apresenta uma representação esquemática da unidade de produção de biometano.

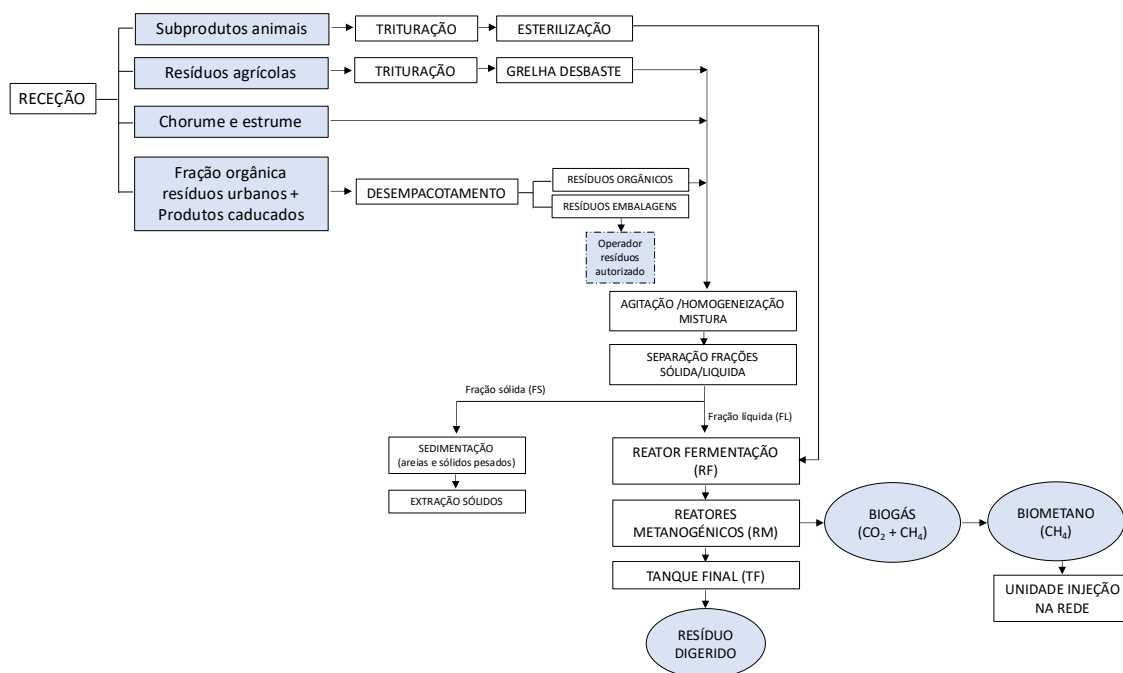


Figura 3.3 - Fluxograma da unidade de produção de biogás.

3.2.1.2. Unidade de tratamento do digerido

No Quadro 3.7 apresentam-se os principais elementos e equipamentos que constituem a unidade de tratamento do digerido. A sua localização encontra-se representada na Carta 2 do Anexo I.

Quadro 3.7 - Elementos e equipamentos da unidade de tratamento do digerido.

Elementos/ Equipamentos	Quantidade	Notas
Unidade nitrificação / desnitrificação (D18)	1	Onde é feita a correção da concentração de azoto no digerido.
Separador sólido/líquido (D19)	1	Separação de fases.
Depósito da fração líquida do digerido filtrado - FLD (D20)	1	Armazena a fração líquida do digerido (FLD). Deste depósito é distribuído para a NDN ou para as lagoas de armazenamento.
Zona de descarga da fração sólida do separador armazenamento da fração sólida do digerido (D21; D22)	2	Contentor destinado à receção da fração sólida do digerido (FSD) e armazenamento até ser expedida da unidade por camião.

Elementos/ Equipamentos	Quantidade	Notas
Depósitos de higienização do digerido (A5)	4	O digerido obtido no Tanque Final (B8) é submetido a um processo de higienização em dois tanques de inox de 18 m ³ cada um, a uma temperatura de 70° C durante 1 hora. O digerido depois é arrefecido noutros 2 tanques de inox.
Lagoa de armazenamento do digerido (D23)	2	Com uma capacidade de armazenamento de 31.289 m ³ . Dimensionadas para garantir o armazenamento durante 6 meses de produção. Com cobertura flutuante.
Ponto de carga do digerido (D24)	1	Onde será feita a carga da fração líquida do digerido (FLD) para ser expedida da unidade por veículo cisterna.

Aproximadamente 85% do volume de resíduos que entram na unidade sairão como digerido. O digerido será gerado diariamente nos reatores de metanogénese (RM), de onde é evacuado para o tanque final. A caracterização analítica do digerido encontra-se no Anexo III do presente documento. O digerido é submetido a um tratamento de higienização em depósitos localizados no interior do edifício industrial (ver Planta 3.3 no Anexo III) seguindo depois para o separador sólido/ líquido para a filtração da matéria seca.

Assim, o digerido será separado numa fase líquida e sólida/ húmida, nomeadamente:

- Fase ou fração líquida (FLD): armazena-se num depósito especialmente concebido para tal, de onde será distribuída: parte será recirculada para a unidade de biogás depois de passar pela unidade de desnitrificação (NDN); a restante será armazenada na lagoa de armazenamento do digerido.
- Fase ou fração sólida (FSD) (sólida/ húmida): será descarregada diretamente para um contentor (Fotografia 3.5), o qual será transportado por camiões que enviarão o resíduo a destino final autorizado.



Fotografia 3.5 - Tipologia do contentor para colocação e transporte da fração sólida do digerido.

O projeto prevê utilizar parte da fração líquida de digerido (FLD) para preparar a mistura que entra no tanque de alimentação dos reatores, uma vez que esta mistura requer características específicas como a concentração de matéria seca e certos elementos, especialmente nitrogénio. Está assim prevista a recirculação do digerido para o tanque de alimentação, contribuindo para uma poupança significativa de água

no processo. Para tal, é imprescindível reduzir a concentração de nitrogénio no digerido, uma vez que o excesso de nitrogénio pode ser inibitório para a metanogénese e as matérias-primas contempladas neste projeto são ricas em nitrogénio. A redução da concentração de nitrogénio será feita através de uma Unidade de Nitrificação/ Desnitrificação (NDN). Trata-se de um processo aeróbio e anóxico, levado a cabo por microrganismos aeróbios facultativos heterotróficos e autotróficos que, no seu metabolismo, convertem nitrogénio amoniacal em nitrogénio gasoso, e carbono orgânico em carbono inorgânico sob a forma de dióxido de carbono (CO₂).

A reação simplificada é a seguinte:



A zona onde será efetuado o tratamento do digerido inclui a unidade NDN, o separador sólido/ líquido e o depósito de líquido digerido filtrado, com uma capacidade de 100 m³.

A unidade NDN será composta por uma série de reatores de geometria retangular onde são realizadas as reações bioquímicas do processo. Estes reatores dispõem de elementos de agitação, arejamento e bombagem. A configuração da instalação é compacta, formando um único corpo retangular, com separação entre os reatores.

As duas lagoas de armazenamento do digerido (FLD) serão impermeabilizadas e terão uma geometria que evita a entrada de água pluvial proveniente de escorrências.

As lagoas terão uma cobertura flutuante (ver Fotografia 3.6), com sistema de flutuação e lastro e captação de gases. O gás recolhido nas lagoas terá como destino o sistema de tratamento de odores (ver Planta 4.8 no Anexo III). Está prevista a recuperação de águas pluviais na cobertura flutuante e o seu armazenamento num depósito para utilização na instalação (ver Planta 4.2 no Anexo III).

As lagoas foram dimensionadas para armazenar um volume de 31.289 m³, correspondente a cerca de 6 meses de funcionamento do projeto.



Fotografia 3.6 - Exemplo de construção de uma lagoa de armazenamento de digerido.



Fotografia 3.7 - Exemplo de cobertura da lagoa de armazenamento do digerido.

A construção das lagoas prevê um sistema de impermeabilização com as seguintes componentes:

- Barreira mineral artificial com argila ou margas.
- Geotêxtil com um peso de 250 gr/m², anti-punção.
- Tela PEAD de 1,5 mm, como elemento impermeabilizante.

A retirada da fase líquida (FLD) armazenada na lagoa será feita por meio de caminhões-cisterna ou cubas cisternas puxadas por trator.

A Figura 3.4 é uma representação esquemática da unidade de tratamento do digerido.

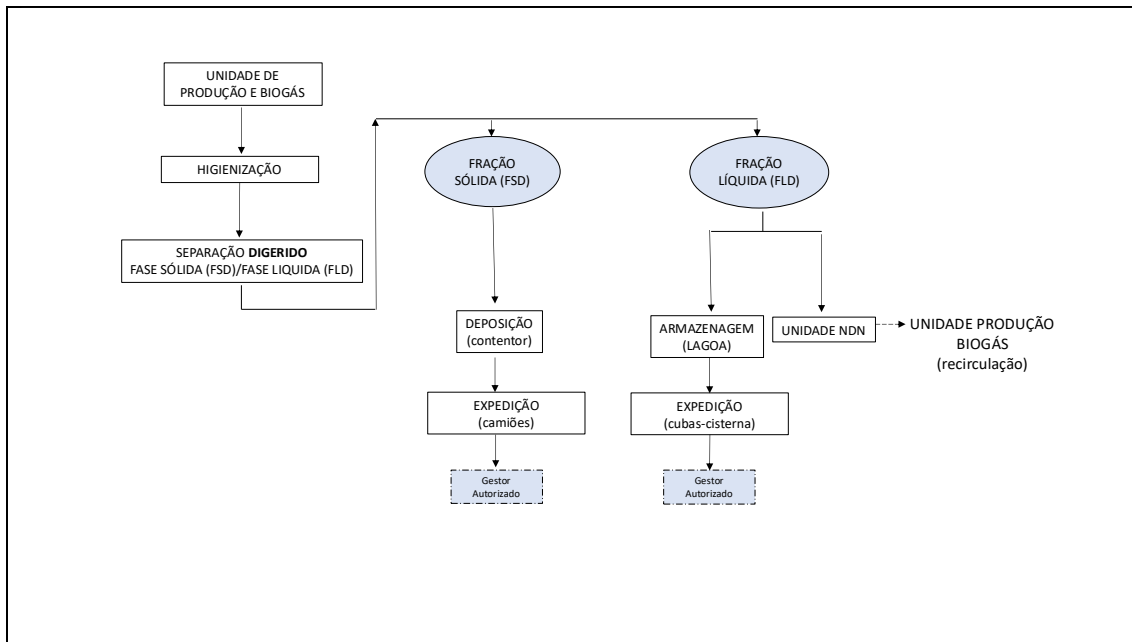


Figura 3.4 - Fluxograma da unidade de tratamento do digerido.

3.2.1.3. Unidade de produção de biometano

O biogás produzido na unidade de digestão anaeróbia, é composto por aproximadamente 60% de metano e 40% de dióxido de carbono. Este processo é realizado através da separação de gases por adsorção em água, que separa o CO₂ do fluxo de biogás para aumentar o teor de metano para valores semelhantes aos do gás natural. Trata-se de um processo de depuração ou refinação que não inclui o enriquecimento final com gás fóssil.

Após o processo de depuração, o biometano obtido é comprimido à pressão indicada pelo operador de gás e é destinado à estação de injeção.

A unidade de biometano inclui os seguintes elementos principais:

- Permutadores de calor.
- Ventilador de biogás.
- Compressão de gás - média pressão.
- Extrator de ar 1.
- Extrator de ar 2.
- Bomba de circulação de água.
- Sistema de vácuo.
- Compressão de ar
- Analisador de gases.
- Coluna de absorção.
- Coluna de destilação.

A separação do CO_2 do fluxo de biogás é feita utilizando a diferente solubilidade da água dos dois gases principais, CO_2 e CH_4 . É um processo de transferência de matéria por absorção sem reação química que consiste na dissolução do CO_2 na água do fluxo de biogás.

O fluxo de biogás que entra nesta unidade está quente e saturado em humidade à temperatura que sai da Unidade de Biogás, a qual normalmente se encontra acima dos 30°C . Assim, em primeiro lugar, é efetuada a secagem do gás através de uma etapa de refrigeração e, posteriormente, é realizada a remoção de condensados.

A água utilizada como meio de separação deve ser regenerada para ser utilizada num ciclo fechado. O princípio escolhido para regenerar a água é o processo de dessorção de CO_2 .

O fluxo de água que absorveu o CO_2 na coluna de absorção também arrasta uma quantidade significativa de CH_4 . Para recuperar o metano, é realizada uma etapa de destilação súbita. Neste processo, serão fornecidas as condições necessárias para a dessorção seletiva do CH_4 juntamente com parte do CO_2 .

O fluxo resultante de gás destilado é recirculado dentro da unidade de biometano.

O fluxo de água que abandona a etapa de destilação súbita com um elevado teor de CO_2 dissolvido, está agora preparada para o processo de regeneração.

A água regenerada é, posteriormente, transferida para a coluna de recuperação à pressão atmosférica, sendo enviada para a etapa de absorção, para ser novamente utilizada como absorvente. Durante o processo de recirculação dispõe-se de uma etapa de bombeio e arrefecimento. O CO_2 é libertado na forma gasosa para a atmosfera.

Estação de redução de pressão

Esta estação é projetada para ajustar e controlar a pressão do biometano antes da sua injeção na rede de distribuição de gás natural ou o seu uso em aplicações industriais e comerciais.

É necessária uma estação reguladora de pressão para assegurar uma pressão de injeção adequada na rede.

A estação de redução de pressão inclui os seguintes equipamentos:

- Filtro.
- Regulador principal.
- Regulador de monitor.
- Válvula de corte de pressão máxima (tipo *slam shut*).

- Válvula de alívio de pressão.

Além disso, a instalação incluirá as seguintes especificações de projeto:

- Os reguladores de pressão terão uma pressão de saída ajustável.
- A válvula de bloqueio pode ser integrada no regulador ou fornecida como um item separado.
- A válvula de bloqueio terá um interruptor de limite para sinalizar o desligamento para o PLC de controle.
- A válvula de alívio terá um interruptor de limite para sinalizar a abertura para o PLC de controle.
- O filtro terá um interruptor de pressão diferencial, ligado ao PLC de controle.

Módulo de injeção

O módulo de injeção é o elemento principal antes da entrada do gás renovável no sistema nacional de gás. Tem os seguintes elementos principais:

- Analisador de gases em contínuo.
- Medidor de caudal e volume de injeção.
- Odorização.
- Módulo de comando e controlo.
- Controlo de PLC e comunicações com o SCADA.
- Comunicações com o SCADA.

A estação de injeção será conectada à instalação de produção de biometano pela linha de entrada e pela linha de retorno de biometano "fora de especificação".

Ambas as ligações terão juntas de isolamento elétrico e válvulas de retenção para evitar o retorno do biometano à instalação de produção ou o retorno do gás rejeitado da linha de retorno.

A linha de retorno terá uma válvula de isolamento operada remotamente "em caso de falha na abertura" controlada pelo PLC de controle. A posição da válvula será transmitida ao PLC através do sinal dos seus interruptores de limite. A linha de retorno será conectada ao circuito principal a montante do medidor de fluxo de injeção.

A ligação à rede será feita através da válvula de injeção. Esta válvula será uma válvula de isolamento "em caso de falha de fechamento" operada remotamente e controlada pelo PLC de controle. A posição da válvula será transmitida ao PLC através do sinal dos seus interruptores de limite.

Durante a injeção de biometano, a válvula de injeção estará aberta e a válvula de retorno estará fechada.

Quando a injeção é interrompida, a válvula de retorno abre-se e a válvula de injeção fecha-se, nesta ordem.

Supondo que a linha de retorno não terá pressão e para evitar a despressurização repentina do circuito principal quando a válvula de retorno for aberta, a linha de retorno será equipada com uma válvula de pressão a montante autocontrolada.

Esta válvula abrirá se a pressão do circuito subir acima do ponto definido, descarregando o excesso de biometano na linha de retorno.

3.2.1.4. Ramal de injeção na rede de distribuição de gás natural e acesso a construir

Para aceder à área prevista para a implantação do projeto terá de ser construído um acesso, com uma extensão de 316 m e uma faixa de rodagem de 5,00 m de largura. A área total a ocupar pelo acesso será de 1.819,9 m². No Anexo III apresenta-se o respetivo projeto.

Para ligação da zona de produção do biogás ao ponto de injeção na rede, estima-se a construção de um ramal cuja extensão terá uma tubagem com cerca de 322 m de extensão. Tendo em conta os caudais previstos, prevê-se que a ligação seja feita em PE DN 110 para 4 bar. Paralelo a este existirá um ramal de fornecimento de gás natural à unidade.

3.2.2. Capacidade instalada

A Unidade de Gestão de Resíduos Orgânicos para a Produção de Gás Renovável encontra-se dimensionada para uma capacidade de 100.000 t/ano de resíduos, o que equivale a uma entrada diária de 274 t de resíduos.

O projeto terá um funcionamento anual 330 dias, 7.920 horas/ano.

A instalação irá produzir cerca de 374,39 Nm³/dia de biometano a 16 bar (de acordo com o diagrama de fluxo apresentado no Anexo III).

Quadro 3.8 - Produção anual do projeto.

Horas de trabalho	h/ano	7.920
Produção de biometano que será injetada na rede	Nm ³ /ano	123.548,7

Será ainda produzido 241,8 m³/dia de biofertilizante o que corresponde a uma produção anual de 79.797,3 m³. Deste biofertilizante 28.007 m³ correspondem a uma fração sólida e os restantes 51.790,2 m³ corresponde à parte líquida que é armazenada temporariamente nas lagoas de armazenamento.

3.2.3. Medidas de prevenção, controlo e mitigação

O conjunto de medidas de segurança associadas ao projeto contempla medidas de conceção, medidas de controlo de processo e medidas organizacionais.

Sistemas de segurança

O projeto prevê a instalação de sistemas de segurança para prevenir possíveis situações de perigo. Os principais sistemas de segurança serão os seguintes:

- Instrumentação para deteção de fugas de gás CH₄ e H₂S e extratores para a renovação do ar na sala de equipamento da unidade de biometano e paragem de emergência da unidade.
- Sistema de combate a incêndios nas salas de equipamentos e salas de controlo: quadro central, detetores de fumo, alarme visual e sonoro; com paragem de emergência da unidade. Serão instalados diferentes elementos de extinção (extintores) em diferentes pontos da instalação.
- Seta de emergência no painel de controlo para paragem de emergência da unidade.
- Válvulas de segurança em todos os elementos a pressão.
- Lanterna de segurança que entrará em funcionamento nas situações em que, devido a qualquer circunstância anómala, se produza um excesso de produção de gás.
- Ventilação de segurança, que permite que o gás no sistema possa ser ventilado para a atmosfera para reduzir a pressão em caso de qualquer situação anómala de perigo. O respiradouro estará ligado ao coletor onde todas as válvulas de alívio gás desembocam.
- Instrumentação e equipamentos elétricos ATEX: elementos com certificação válida para atmosferas explosivas nas áreas onde aplicável.

Dada a natureza da matéria-prima, dos processos e dos produtos a serem obtidos (biogás e metano), existirão várias zonas afetadas pela Diretiva ATEX (atmosferas explosivas). Assim, no desenvolvimento da conceção detalhada do projeto, serão identificadas, classificadas e adotadas as medidas concretas correspondentes, a fim de cumprir a legislação e normativa respetivas. O âmbito do trabalho a ser desenvolvido será o seguinte:

- Documentação para futuras revisões.
- Planos de classificação de zonas ATEX.
- Implementação de protocolos e licenças especiais.
- Controlo de equipamentos elétricos e mecânicos em zonas ATEX.
- Verificação de sistemas de prevenção e proteção instalados.
- Controlo da informação e formação dos trabalhadores.
- Medidas de Autoproteção e Plano de Emergência Interno (PEI).

Controlo de processos

O processo será controlado por um sistema de controlo SCADA que servirá para monitorizar todos os elementos e parâmetros, através de uma monitorização contínua e que garanta um funcionamento estável dos reatores, minimizando dificuldades operacionais, e dando um aviso suficientemente precoce quando se produzam falhas nos sistemas que possam levar a uma perda de contenção e explosões.

Em geral, os dados diários de alimentação do processo de biometanização serão recolhidos e registados no formato apropriado.

- Quantidade de alimentação.
- Produção de biogás.
- Fugas de biogás.
- Registo de CH_4 e H_2S .
- Temperatura.
- Horas de funcionamento.
- Registo de incidências.

A monitorização e o controlo permanente dos equipamentos, dos reatores e do processo serão efetuados para melhorar a produção de biogás e a estabilidade dos digestores anaeróbios. Neste controlo, monitorizar-se-á o funcionamento tanto do reator de fermentação como dos reatores metanogénicos, através do controlo analítico da alimentação e do digerido:

- Controlo analítico do resíduo de origem quando ocorram alterações significativas na alimentação.
- Controlo analítico semanal de uma amostra do digerido.
- Medições de pH e matéria seca de cada amostra.

Os digestores contarão com sistemas de monitorização automáticos que controlam os principais parâmetros do processo (pH e temperatura). Será instalado um sistema de medição e controlo da qualidade do biometano, com um sistema de registo contínuo da informação. Incorporará um analisador de gases equipado com sensores de absorção infravermelhos e um sensor paramagnético para detetar CH_4 , CO_2 e O_2 . O H_2S será também medido por um sensor feito de material semicondutor.

Será instalado um sistema de medição e controlo da qualidade do biometano a injetar na rede de gás, o qual deverá cumprir o disposto nas normas EN 16726 e NP EN 16723-1.

A unidade terá um pequeno laboratório ou zona para análise e monitorização, localizado no edifício industrial e concebido para fazer determinações, tais como matéria seca e pH. Além disso, contratar-se-ão os serviços de um laboratório externo para as restantes análises necessárias.

Em todas as atividades em que haja risco para a saúde ou segurança dos trabalhadores, como consequência do contacto com agentes biológicos, está prevista a implementação de medidas adequadas a cada posto de trabalho.

Proteção contra incêndios e sinalética de segurança

Sem prejuízo das medidas adotadas no cumprimento das medidas de autoproteção a adotar, dos regulamentos de proteção civil, da prevenção de riscos ocupacionais, ou quaisquer outras normas obrigatórias que afetem a instalação, quando existirem condições que possam afetar o ambiente e a segurança das pessoas e bens, o projeto prevê um plano específico de ações e medidas para condições diferentes das normais e casos de emergência. Assim, no sentido da prevenção de qualquer tipo de incidente, será estabelecido e seguido um conjunto de regras básicas integradas na manutenção preventiva instalação, que visam reduzir ou minimizar riscos de qualquer natureza.

Serão fixados avisos de segurança sob a forma de pictogramas, respeitando o estabelecido na Portaria n.º 1270/2001, de 8 de novembro (ver Planta 3.6 no Anexo III).

3.2.4. Tráfego

O tráfego gerado em resultado do funcionamento do projeto terá associado a circulação de veículos ligeiros e pesados.

No que diz respeito aos veículos ligeiros, o tráfego está associado aos 9 trabalhadores previstos.

Os veículos pesados são usados para transportar os resíduos para a unidade e para efetuar o transporte dos resíduos e fertilizante para fora da unidade. O tráfego gerado encontra-se no Quadro 3.9. Os transportes vão ocorrer apenas durante o período diurno.

Quadro 3.9 - Tráfego associado ao funcionamento da unidade.

	Quantidade	Unidades de veículos ligeiros por hora (uvl/h)
Entrada de resíduos (t/ano)	100.000	11,3
Saída da fração líquida do digerido (m³/ano)	51.7902	11,7
Gestão dos outros resíduos (t/ano)	31.603	3,6
Trabalhadores	9	2,25
TOTAL		28,85

Nota: um veículo pesado corresponde a 3 veículos ligeiros. Foi considerado que o transporte de resíduos será em veículos com uma capacidade de 20 toneladas. A fração líquida do digerido será transportada em cisternas de 10 m³. Foi considerado um funcionamento de 330 dias por ano, 8 horas por dia.

3.2.5. Mão-de-obra, investimento previsto e período de laboração

O funcionamento do projeto terá associado 9 postos de trabalho diretos (7 operários, 1 administrativo e 1 técnico de ambiente). Os trabalhadores serão distribuídos por turnos que serão das 6h00 às 14h00 e das 14h00 às 22h00.

No turno da tarde, não se espera a entrada de resíduos na instalação. Neste turno serão preferencialmente realizados trabalhos de desembalamento e manutenção.

À noite, a unidade não receberá resíduos, mas os processos biológicos e agitação ou fornecimento de calor da unidade continuarão, bem como a produção de biometano. Será mantido o trabalho de vigilância.

O investimento necessário para o projeto deverá ser superior a 25 milhões de Euros.

O regime de laboração será contínuo, 330 dias por ano, com 30 dias para manutenção preventiva, com paragem completa.

3.2.6. Alternativas do projeto

A propriedade onde é proposta a instalação do projeto apresenta uma área suficiente para as necessidades do projeto e encontra-se afastada de potenciais recetores sensíveis. Localiza-se numa área adjacente à ETAR de Coimbra, afastada dos aglomerados populacionais, minimizando assim possíveis situações de conflito.

Numa região onde predomina o minifúndio, a dimensão do terreno é um dos fatores mais limitantes ao desenvolvimento do projeto, pelo que não existem atualmente alternativas de localização, devido à escassez de terrenos disponíveis com a dimensão do terreno onde se insere o projeto. Acresce referir que o local apresenta boas acessibilidades, o que é considerado uma mais-valia.

O projeto pretende contribuir para mitigar o problema dos resíduos agroindustriais, convertendo-os em energia. A escolha do concelho de Leiria prende-se com a existência neste território da maior concentração de suiniculturas do país.

O Município de Leiria, dentro das suas competências e limites de atuação, tem prestado acolhimento e apoio ao projeto (ver documentos no Anexo II).

Este projeto foi um dos primeiros a sair do NC-GREEN-ENERGY - Núcleo Colaborativo da Região de Leiria, coordenado pela CIM - Comunidade Intermunicipal da Região de Leiria - uma rede de competências de I&D e de novas tecnologias, criada com o desígnio de desenvolver novos processos e produtos que contribuam para a disseminação de novas fontes de energia renováveis na Região de Leiria.

O projeto de engenharia teve em conta as Melhores Técnicas Disponíveis (MTD) para cada processo, tal como estabelecido na Decisão de Execução (UE) 2018/1147, e foi desenvolvido por uma empresa especializada no setor, com unidades em exploração em Espanha. Na fase de desenvolvimento foram analisadas várias alternativas em termos de conceção por forma a minimizar as emissões de odores da instalação. Assim, nesta fase, é apresentada aquela que foi considerada a melhor solução, pelo que não são apresentadas alternativas aos métodos propostos.

3.3. Fases do projeto

3.3.1. Fase de construção

Na fase de construção do projeto estão previstas as atividades de movimentos de terras (escavação e aterro), construção de fundações, pavimentações, construção de edifícios e montagem de equipamentos.

A área de implantação do projeto e do acesso é bastante plana, pelo que não se prevê a existência de terras sobrantes decorrente dos movimentos de terras.

O estaleiro será instalado dentro da área do projeto e ocupará cerca de 1.000 m² (ver Carta 2 no Anexo I).

3.3.2. Fase de funcionamento

Na fase de funcionamento as principais atividades/ componentes do projeto são:

- Receção e pré-tratamento dos resíduos orgânicos.
- Digestão dos resíduos orgânicos e produção de biogás.
- Produção de biometano.
- Injeção do biometano produzido na rede de distribuição de gás natural.
- Transporte de pessoas, bens e resíduos.

3.3.3. Fase de desativação

A fase de desativação do projeto enquadra-se no processo de desativação global das instalações, consistindo na descontinuação dos seus processos e desmantelamento de equipamentos.

O proponente compromete-se a elaborar um plano de desativação com as ações que minimizem os impactos ambientais, caso a atividade seja desativada. Este plano tem como objetivo definir as medidas para que sejam evitados quaisquer riscos de poluição e o local da unidade industrial seja reposto em estado satisfatório, de acordo com o uso previsto. Estas medidas passarão pelo:

- Desmantelamento dos equipamentos.
- Encaminhamento dos resíduos existentes para operadores devidamente licenciados.
- Realização de análises ao solo e descontaminação do local, caso se julgue necessário.
- Envio adequado das substâncias perigosas, sendo tratadas como resíduo perigoso.

Para realizar as atividades de desativação serão usados equipamentos diversos, nomeadamente de corte de metal, de fragmentação, de elevação (gruas) e camiões para transporte de materiais e resíduos.

3.4. Programação temporal

Estima-se a seguinte calendarização para as diferentes fases do projeto:

- Fase de construção: 17 meses.
- Fase de funcionamento: 30 anos.
- Fase de desativação: 1 ano.

3.5. Principais ações ou atividades geradoras de impactes

Durante a **fase de construção** as principais atividades suscetíveis de gerar impactes são:

- Movimentos de terras (escavação e terraplenagens).
- Instalação e utilização do estaleiro.
- Construção da via de acesso.
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás.
- Construção de fundações.
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos.
- Instalação da unidade de injeção de biometano.
- Pavimentações.
- Transporte de pessoas e materiais.

Durante a **fase de funcionamento** as principais atividades suscetíveis de gerar impactes são:

- Presença física do projeto.
- Receção e pré-tratamento dos resíduos.
- Digestão dos resíduos e produção de biogás.
- Produção de biometano.
- Injeção de biometano na rede de distribuição.
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade.

Durante a **fase de desativação** da unidade industrial, as principais atividades são:

- Desmantelamento de equipamentos.
- Transporte de materiais e resíduos.

3.6. Matérias e energia utilizados e efluentes, resíduos e emissões produzidos

3.6.1. Matérias-primas e matérias subsidiárias

Fase de construção

Para as atividades previstas na fase de construção, serão utilizados os materiais típicos de obras de construção civil, nomeadamente, cimento, areia, tijolos e tubagens.

Fase de funcionamento

A instalação foi dimensionada para receber resíduos biodegradáveis que constituem a matéria-prima para o processo anaeróbio de digestão (ver Quadro 3.10). No Anexo III apresenta-se a listagem completa dos resíduos e respetivos códigos LER.

Quadro 3.10 - Capacidade de receção de resíduos da unidade.

Substrato	Consumo (t/ano)	Consumo (t/dia)	Notas
Chorume suíno	25.000	68,49	Urina e restos de fezes de porco.
Estrume de aves	30.000	82,19	Excrementos de galinhas poedeiras.
Resíduos agrícolas/ restos de frutas	30.000	82,19	Restos de colheita e rejeitados do cultivo de fruta, legumes, tubérculos ou similar.
Cadáveres (suínos e aves)	5.000	13,7	Cadáveres de animais de instalações pecuárias.
Resíduos orgânicos urbanos e produtos caducados	10.000	27,4	Resíduos orgânicos urbanos recolhidos de forma separativa e produtos embalados que se encontram caducados.
TOTAL	100.000	273,97	-

Dado que a instalação apenas irá funcionar 330 dias/ano, a receção diária de resíduos, para atingir a capacidade instalada, teria de ascender a 303,03 t/dia.

Nas operações de limpeza e higienização serão usados detergentes e desinfetantes, os quais serão biodegradáveis (ver especificações no Anexo III). Nesta fase não existe indicação das quantidades consumidas.

3.6.2. Consumo de energia

Fase de funcionamento

No Quadro 3.11 apresenta-se o consumo elétrico, de gás natural e gasóleo associado ao funcionamento do projeto.

Quadro 3.11 - Consumo de energia pelo projeto.

Processo/ unidade	Fator de conversão	Consumo	TEP
Eleticidade (kWh/ano)	0,000215 tep/kWh	42.666.300	917,2
Gás natural (m ³ /ano)	0,000905 tep/m ³	35.976,6	32,55
Gasóleo (m ³)	0,845 tep/m ³	0,9	0,76
TOTAL			950,5

O gás natural que é consumido na caldeira (1.500 kW de potência), será fornecido pela rede nacional.

O consumo de diesel está associado aos veículos operacionais da fábrica, como mini-carregador/manitou ou pá carregadora.

De acordo como o Despacho n.º 17313/2008 de 26 de junho, que indica que o valor limite para que uma empresa seja considerada um consumidor intensivo de energia, que são as 500 tep/ano (toneladas equivalentes de petróleo), a unidade encontra-se nesta categoria.

3.6.3. Consumo de água

Fase de funcionamento

O consumo de água estimado será de 2.367 m³/ano.

A água é consumida na unidade de desembalamento, no esterilizador de subprodutos animais, na compensação de perdas de humidade da unidade de biometano, no sistema de tratamento de odores e nas limpezas.

Refere-se ainda o consumo de água associado ao processo de absorção, no processo final de limpeza do biogás onde é produzido o biometano, a ser realizada por meio de uma purga e enchimento descontínuos. Estima-se um caudal máximo de renovação de água de 2 m³/dia, nas condições mais desfavoráveis, o que equivale a um consumo anual de 660 m³.

A água consumida na instalação terá origem na rede pública de abastecimento (ver no Anexo III a resposta dos SMAS). A água consumida no sistema de aquecimento (caldeira) será previamente tratada.

No que se refere à água para consumo humano estima-se um consumo baseado, no número de trabalhadores e numa captação de 80 l/dia, de 297 m³/ano.

Quadro 3.12 - Consumo de água na unidade.

Processo/ unidade	Consumo m ³ /ano
Unidade de desembalamento e esterilizador	730
Limpezas e lavagens	350

Processo/ unidade	Consumo m ³ /ano
Purificação do biogás	660
Sistema de tratamento de odores	330
Consumo humano	297
TOTAL	2.367

Na instalação será feito o armazenamento das águas pluviais recolhidas no sistema de cobertura previsto instalar nas lagoas e provenientes da cobertura do edifício (ver Planta 4.2 no Anexo III). Está previsto um depósito de 1.000 m³ para recolher essas águas. Está também prevista a recolha das águas pluviais recolhidas nos pavimentos nas áreas de circulação que serão tratadas num separador de hidrocarbonetos, sendo as águas após tratamento armazenadas em dois tanques com um volume total de 316 m³. As águas assim recolhidas serão usadas em operações de lavagem de pavimentos. Este depósito terá um descarregador de tempestade para permitir a rejeição da água no solo.

Com base na pluviosidade anual, foi estimado que o volume recolhido poderia fazer face até 25% das necessidades. Assim, poderá haver uma redução no consumo de água da instalação associado às atividades industriais.

3.6.4. Produto acabado

Fase de funcionamento

O funcionamento da unidade vai traduzir-se na produção anual de 123.548,7 Nm³/ano de biometano que será injetado na rede secundária de distribuição de gás existente.

3.6.5. Emissões para a atmosfera

Fase de construção

As ações de construção e em particular a circulação de maquinaria e veículos em áreas não pavimentadas é responsável pela emissão de poeiras.

A circulação dos veículos e maquinaria afetos à obra será responsável pela emissão de poluentes atmosféricos característicos do tráfego rodoviário, nomeadamente monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), hidrocarbonetos e partículas.

Fase de funcionamento

As emissões para a atmosfera geradas, durante a fase de funcionamento do projeto, têm origem em fontes fixas e em emissões difusas.

Na instalação existirão fontes fixas de emissão de efluentes gasosos (ver Quadro 3.13).

A unidade terá uma tocha de segurança. Esta tocha entra em funcionamento quando há um excesso de produção de biogás que a unidade não pode suportar. Se o excesso de biogás produzido continuar a exceder a capacidade de alívio da queima, as válvulas de sobrepressão das cúpulas entrariam como um fator de segurança. Estas situações são excecionais e não ocorrerão facilmente, muito menos de forma regular.

Quadro 3.13 - Identificação das fontes de emissão pontuais.

Designação/ Localização	Função	Combustível	Potência	Caudal (Nm ³ /h)	Emissões	Altura/ diâmetro das chaminés (m)	Regime de funcionamento
Caldeira (A1)	Produção de água a 80 - 90°C.	Gás natural	1.500 kW	316	CO ₂ , CO, NO _x	15,00/0,4	Contínuo
Sistema de tratamento de odores (F28)	Tratamento do ar proveniente do interior do edifício industrial e captado nas lagoas. Sistema de eliminação de odores.	Sem combustão	-	6.000	Partículas, H ₂ S, NH ₃ e COV	15,00/ 0,6	Contínuo
Tocha de segurança (E26)	Combustão do excedente de biogás gerado	Biogás/ biometano	-	Caudal máximo de biogás: 500,0 Nm ³ /h	CO ₂ , CO, COV, NO _x	6,5	Descontínuo
Unidade de biometano (E25)	Coluna de dessorção de biometano. Sistema de purificação de biogás.	Sem combustão	-	1.000	N ₂ , O ₂ , CH ₄ , H ₂ O, CO ₂	16,00/0,15	Contínuo

O dimensionamento das chaminés foi realizado de acordo com a Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho.

Nos reatores existem um conjunto de válvulas de segurança que permitem a libertação de gás para a atmosfera em caso de situações de sobrepressão. Estas apenas funcionarão nessa situação devendo o seu funcionamento ser esporádico.

Quadro 3.14 - Identificação das fontes de emissão difusa.

Designação/ Localização	N.º	Composição	Regime de funcionamento
Válvula de sobrepressão dos reatores	4	CH ₄ , CO ₂ , odores	Esporádico
Válvulas de segurança da unidade de biometano/ separação de gases	2	CH ₄	Descontínuo*
Armazém de pré-tratamento de resíduos (receção, trituração, esterilização e desembalamento)	1	Odores	Contínuo**
Unidade de nitrificação/ desnitrificação (NDN)	1	N ₂ , CO ₂	Contínuo
Máquinas	-	CO ₂ , CO, COV, NO _x	Descontínuo
Lagoas de armazenamento do digerido	2	CH ₄ , odores	Contínuo

Nota: (*) só entram em funcionamento em casos excecionais. (**) Fontes localizadas no interior do edifício industrial onde existirá um sistema de captação e condução à unidade de tratamento de odores.



Fotografia 3.8 - Exemplo de uma válvula de sobrepressão e ventilador de ar instalados num reator.



Fotografia 3.9 - Reatores, plataforma e válvulas de sobrepressão numa unidade existente.

O processo de limpeza do biogás consiste na separação do dióxido de carbono CO₂ através de um processo de absorção em água sem reação química. O funcionamento desta instalação requer o consumo de um fluxo aproximado de 1.800 Nm³/h de ar ambiente, gerando um fluxo de ar enriquecido com CO₂ de cerca de 1.965 Nm³/h. A emissão será de 3.200.800 m³/ano de CO₂¹.

¹ Considerando a produção de biogás de 1.000,25 Nm³/h que tem 40% de CO₂.

A construção das chaminés será efetuada segundo o disposto nos artigos 26º e 27º do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho.

Após o arranque, as fontes serão monitorizadas de acordo com o artigo 15º do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho.

Relativamente aos odores, foi realizado um estudo olfactométrico pré-operacional do projeto (Suez, 2024), com uma análise comparativa de várias soluções técnicas alternativas. O estudo foi realizado com base em fatores de emissão de odores obtidos a partir de dados experimentais de unidades semelhantes, com os dados de projeto fornecidos pelo proponente e as características da área de implantação (meteorologia, orografia, etc.). Este relatório inclui a interpretação dos resultados obtidos, bem como a determinação do grau de incómodo no ambiente, e encontra-se no Anexo IX.

No referido estudo, é o Cenário 3 (Alternativa 3) que corresponde ao projeto em estudo, nomeadamente:

- Está prevista a instalação de um sistema de tratamento de odores para o ar no interior do armazém de pré-tratamento de resíduos e para o armazém em depressão, sem saída para o exterior dos fluxos de ar, exceto para os que circulam através do sistema de tratamento de odores.
- As lagoas do digerido terão uma cobertura flutuante com sistema de ventilação conectado ao sistema de tratamento de odores.
- A unidade de nitrificação/ desnitrificação (NDN) é descoberta.



Figura 3.5 - Modelação da incidência de odores para o cenário 3. Isodoras 1,5, 3 e 5 ueE/m³ percentil 98.

Após a entrada em funcionamento do projeto, está prevista a realização de medições reais de odores no perímetro e junto aos recetores sensíveis para confirmação dos valores estimados no modelo.

Durante o processo de digestão anaeróbia, os compostos orgânicos voláteis responsáveis pelos maus odores serão degradados nos reatores hermeticamente fechados, pelo que não se geram odores. Porém, durante a descarga e armazenamento prévio ao tratamento de resíduos com alta biodegradabilidade existirá o potencial risco de emissões de odores e aerossóis, pelo que foram incorporadas no projeto uma série de medidas mitigadoras:

- Pavilhões com condições de depressão.
- Redução ao mínimo do tempo de armazenamento, processando as matérias-primas no menor tempo possível (<24h).
- Fecho de portas do edifício durante a descarga ou manuseamento das matérias-primas.
- Sistema de tratamento de odores.
- Sistemas de receção fechados.
- Lagunagem exterior coberta e com sistema de condução dos odores.

O controlo de qualidade do biometano terá um sistema de registo contínuo da informação. Incorporará um analisador de gases equipado com sensores de absorção infravermelhos e um sensor paramagnético para detetar CH₄, CO₂ e O₂ e ainda do H₂S.

A circulação dos veículos associado ao funcionamento da instalação, será responsável pela emissão de poluentes atmosféricos característicos do tráfego rodoviário, nomeadamente CO, NO_x, SO₂, hidrocarbonetos e partículas.

Fase de desativação

As emissões de poluentes atmosféricos nesta fase, em particular a emissão de partículas, resultam da circulação de veículos e equipamentos envolvidos nas atividades de desmantelamento e transporte dos materiais e resíduos resultantes.

A circulação de veículos e equipamentos é responsável pela emissão de poluentes atmosféricos característicos do tráfego rodoviário pesado, nomeadamente monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), hidrocarbonetos e partículas em suspensão.

3.6.6. Efluentes líquidos

Fase de construção

Durante a fase de construção deverão ser produzidos efluentes domésticos, decorrente da presença de trabalhos afetos à obra. Deverão ser instalados WC químicos, sendo os efluentes transportados a destino final autorizado. Decorrente dos processos construtivos não se espera a produção de efluentes líquidos.

Fase de funcionamento

Existirão águas residuais com origem em lavagens no interior do edifício industrial, em particular as associadas à unidade de desembalamento e esterilização, sendo os efluentes canalizados diretamente para o tanque de alimentação dos reatores.

As águas recolhidas no exterior, nas áreas de circulação são tratadas num separador de hidrocarbonetos modelo SH3200, que foi dimensionado considerando a área de circulação e a pluviosidade (ver dimensionamento no Anexo III). As águas tratadas no separador de hidrocarbonetos têm como destino um depósito de 316 m³, estando previsto a sua reutilização em lavagens na instalação. Este depósito terá um descarregador de tempestade estando prevista a descarga das águas pluviais tratadas no separador de hidrocarbonetos no solo.

Os efluentes gerados na unidade de biometano decorrente do processo de purificação do biogás e no sistema de tratamento de odores serão enviados a destino final autorizado recorrendo a um operador de gestão devidamente licenciado ou

reutilizadas no processo através da sua descarga no tanque de alimentação.

Os efluentes recolhidos no sistema de lavagem de rodados (desinfecção) serão também enviados a destino final autorizado recorrendo a um operador de gestão devidamente licenciado.

Assim, as águas residuais produzidas no processo são canalizadas para as lagoas, ou recirculadas no processo ou enviados a destino final autorizado. Apenas as águas pluviais recolhidas nos pavimentos poderão ser rejeitadas no solo, após tratamento no separador de hidrocarbonetos.

As águas residuais domésticas geradas nas instalações sanitárias e balneários serão encaminhadas para uma fossa estanque com uma capacidade para 2,5 m³, que serão periodicamente limpas e o seu conteúdo encaminhado a destino final autorizado.

Fase de desativação

Nesta fase serão produzidos efluentes domésticos nas instalações sanitárias, que serão conduzidos a destino final autorizado. Podem ainda ser produzidas águas contaminadas decorrentes das operações de limpeza, cuja forma de armazenamento e destino final deverão constar no plano de desativação.

3.6.7. Emissões de ruído

Fase de construção

Nesta fase deverá ocorrer um incremento dos níveis sonoros devido à utilização de maquinaria e de veículos para transporte de pessoas, materiais e equipamentos, em particular durante as atividades de construção, pavimentação e montagem de equipamentos.

Fase de funcionamento

Na fase de funcionamento, a geração de ruído tem carácter permanente associado aos equipamentos (ver Quadro 3.15). O transporte das matérias-primas, produto final, resíduos e pessoas será também uma fonte potencial de ruído.

Quadro 3.15 - Níveis sonoros associados aos equipamentos previsto e respetiva localização.

Equipamentos	Ruído unitário* (dB(A))	Localização da fonte (*)
Agitador 1 e 2 - tanque de alimentação BA-1	72,67	A) Edifício industrial (A2)
Triturador	75,00	A) Edifício industrial (A2)
Agitador 1 e 2 - tanque de alimentação BA-2	72,67	A) Edifício industrial (A3)
Trituradora de subprodutos animais	76,36	A) Edifício industrial (A4)
Desembalamento	79,94	A) Edifício industrial (A5)
Bomba	73,64	A) Edifício industrial
Trituradora de finos	64,39	A) Edifício industrial

Equipamentos	Ruído unitário* (dB(A))	Localização da fonte (*)
Compressor	68,69	A) Edifício industrial
Sistema de tratamento de odores	75,00	F28
Ventilação - caldeira	64,33	A) Edifício industrial (A1)
Bomba de aquecimento do circuito secundário	75,81	A) Edifício industrial (A1)
Separador sólido/ líquido	67,9	Exterior (D19)
Soprador - tocha de segurança	64,39	Exterior (E29)
Agitador (4 unidades)	74,33	B6
Agitador (4 unidades)	74,33	B7
Agitador (4 unidades)	74,33	B7
Agitador (4 unidades)	74,33	B8
Refrigerador	65,75	B9
Bomba	76,64	B9
Bomba doseadora 1	66,99	B9
Bomba doseadora 2	66,99	B9
Agitadores (3 unidades)	72,67	A) Edifício industrial (D18)
Compressor de ar	68,69	E) Produção de biometano
Soprador de gás	72,55	E) Produção de biometano
Compressor de biogás	80,79	E) Produção de biometano
Extrator de ar 1	68,31	E) Produção de biometano
Extrator de ar 2	68,31	E) Produção de biometano
Bomba de circulação de água	82,77	E) Produção de biometano
Extrator de ar 1	68,31	E) Produção de biometano
Extrator de ar 2	68,31	E) Produção de biometano
Bomba de circulação de água	82,77	E) Produção de biometano
Compressor de biometano (4 unidades)	76,59	E) Produção de biometano
Bomba de biometano líquido	75,00	E) Produção de biometano
Extrator de ar 1	68,31	E) Produção de biometano
Extrator de ar 2	68,31	E) Produção de biometano

Legenda: (*) Correspondência com a Carta 2 no Anexo I.

Fase de desativação

As atividades de desativação envolvem normalmente diversas operações ruidosas, nomeadamente através da utilização de máquinas, equipamentos e veículos pesados em operações de desmantelamento, carga e transporte.

3.6.8. Produção de resíduos

Fase de construção

Durante os trabalhos de construção previstos deverão ser gerados resíduos de construção e demolição (RCD). Todos os resíduos serão encaminhados a operador de gestão de resíduos licenciado.

Fase de funcionamento

Os resíduos produzidos na fase de funcionamento do projeto serão essencialmente o resultado da digestão dos resíduos. Está prevista a separação da parte sólida da parte líquida (D19). A fase líquida do digerido será armazenada nas lagoas previstas (D23).

O projeto estima uma produção de 156,94 m³/dia da FLD. O destino final será a valorização agrícola por terceiros.

A parte sólida (ou semi-sólida) do digerido, que representará 84,87 m³/dia, será colocada em contentores. Estes resíduos serão transportados diariamente a destino final autorizado.

A operação de desembalamento dos produtos caducados vai ter associada a produção de resíduos de embalagens.

Outros resíduos associados ao funcionamento terão origem nas atividades e manutenção dos equipamentos e atividades administrativas.

Os resíduos gerados apresentarão as características referidas no Quadro 3.16.

Quadro 3.16 - Identificação dos resíduos produzidos na fase de funcionamento.

Código LER	Perigosidade	Descrição	Armazenamento temporário	Destino	Operações de tratamento*	Origem	Quantidade produzida
19 06 05	Não	Licores do tratamento anaeróbio de resíduos animais e vegetais	Lagoas	Valorização em solos agrícolas/ gestor autorizado	R 10 - Valorização de resíduos em solos agrícolas, florestais e na jardinagem R 3 - Compostagem	Resultado da digestão anaeróbia dos resíduos - parte líquida	80.000 t/ano
19 06 03	Não	Licores do tratamento anaeróbio de resíduos urbanos e equiparados.	Lagoas	Valorização em solos agrícolas/ gestor autorizado	R 10 - Valorização de resíduos em solos agrícolas, florestais e na jardinagem	Resultado da digestão anaeróbia dos resíduos - parte líquida	
19 06 04	Não	Lamas e lodos de digestores de tratamento anaeróbio de resíduos urbanos e equiparados (digerido resultante do processo de biometanização)	Contentores para transporte viário	Valorização em solos agrícolas/ gestor autorizado	R 10 - Valorização de resíduos em solos agrícolas, florestais e na jardinagem	Resultado da digestão anaeróbia dos resíduos - parte sólida	
19 06 06	Não	Lamas e lodos de digestores de tratamento anaeróbio de resíduos animais e vegetais (digerido resultante do processo de biometanização)	Contentores para transporte viário	Valorização em solos agrícolas/ gestor autorizado	R 10 - Valorização de resíduos em solos agrícolas, florestais e na jardinagem R 3 - Compostagem	Resultado da digestão anaeróbia dos resíduos - parte sólida	
19 08 02	Não	Resíduos de desarenamento	Contentores para transporte viário	Gestor autorizado	D1 - Depósito no solo, em profundidade ou à superfície Aterros)	Tanque de receção e pré-tratamento de resíduos	2.000 t/ano

Código LER	Perigosidade	Descrição	Armazenamento temporário	Destino	Operações de tratamento*	Origem	Quantidade produzida
19 12 01	Não	Papel e cartão	Contentores para transporte viário	Gestor autorizado	R3 Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes (incluindo digestão anaeróbia e ou compostagem e outros processos de transformação biológica)	Desembalamento	250 t/ano
19 12 04	Não	Plástico e borracha	Contentores para transporte viário	Gestor autorizado	R3 Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes (incluindo digestão	Desembalamento	
19 12 02	Não	Metais ferrosos	Contentores para transporte viário	Gestor autorizado	R4 Reciclagem/recuperação de metais e compostos metálicos	Desembalamento	50 t/ano
19 12 12	Não	Outros resíduos (incluindo misturas de materiais) do tratamento mecânico de resíduos, não abrangidos em 19 12 11	Contentores para transporte viário	Gestor autorizado	R1 - Utilização principal como combustível ou outro meio de produção de energia	Desembalamento	450 t/ano
13 02 06	Sim	Óleos de motores, transmissões e lubrificação	Bidons com contenção secundária	Gestor autorizado	R9 - Refinação de óleos e outras reutilizações de óleos	Manutenção	1 t/ano
13 05 02	Sim	Lamas provenientes dos separadores óleo/água	-	Gestor autorizado	R9 - Refinação de óleos e outras reutilizações de óleos	Manutenção	40 t/ano

Código LER	Perigosidade	Descrição	Armazenamento temporário	Destino	Operações de tratamento*	Origem	Quantidade produzida
15 02 02	Sim	Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo sem outras especificações), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	Contentor com contenção secundária	Gestor autorizado	R1 - Utilização principal como combustível ou outro meio de produção de energia	Manutenção	0,5 t/ano
15 02 03	Não	Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção não abrangidos em 15 02 02	Contentor	Gestor autorizado	R1 - Utilização principal como combustível ou outro meio de produção de energia	Manutenção	0,5 t/ano
15 01 10	Sim	Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	Contentor com contenção secundária	Gestor autorizado	R1 - Utilização principal como combustível ou outro meio de produção de energia R4 - Reciclagem/recuperação de metais e compostos Metálicos R5 - Reciclagem/recuperação de outros materiais Inorgânicos	Manutenção	2,0 t/ano
16 06 01	Sim	Acumuladores de chumbo	Contentor com contenção secundária	Gestor autorizado	R4 - Reciclagem/recuperação de metais e compostos Metálicos R6 - Regeneração de ácidos ou bases	Manutenção	0,20 t/ano
16 06 01	Sim	Acumuladores de chumbo	Contentor com contenção secundária	Gestor autorizado	R4 - Reciclagem/recuperação de metais e compostos metálicos R6 Regeneração de ácidos ou bases.	Manutenção	-
16 01 07	Sim	Filtros de óleo	Contentor com contenção secundária	Gestor autorizado	R4 - Reciclagem/recuperação de metais e compostos metálicos	Manutenção	0,20 t/ano

Código LER	Perigosidade	Descrição	Armazenamento temporário	Destino	Operações de tratamento*	Origem	Quantidade produzida
					R9 - Refinação de óleos e outras reutilizações de óleos		
16 06 04	Sim	Pilhas alcalinas (exceto 16 06 03)	Contentor com contenção secundária	Gestor autorizado	R4 - Reciclagem/recuperação de metais e compostos metálicos R5 - Reciclagem/recuperação de outros materiais Inorgânicos	Manutenção	0,01 t/ano
16 10 02	Não	Resíduos líquidos aquosos não abrangidos em 16 10 01 (lavagem gases)	Depósito de 10 m ³	Gestor autorizado	D9 Tratamento físico-químico não especificado em qualquer outra parte do presente anexo que produza	Tratamento de odores	240 t/ano
16 10 03	Sim	Concentrados aquosos contendo substâncias perigosas (purgas)	Depósito de 10 m ³	Gestor autorizado	R2 Recuperação/regeneração de solventes	Unidade de biometano	1,0 t/ano
20 01 21	Sim	Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio	Contentor com contenção secundária	Gestor autorizado	R5 - Reciclagem/recuperação de outros materiais inorgânicos	Atividades administrativas.	0,01 t/ano
15 01 03	Não	Embalagens de madeira	A granel no pavimento	Gestor autorizado	R3 Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes	Desembalamento	150 t/ano
15 01 05	Não	Embalagens compósitas	A granel em contentor de caixa aberta	Gestor autorizado	R3 Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes	Desembalamento	250 t/ano
20 03 04	Não	Lamas de fossas sépticas	Fossa estanque de 2,5 m ³	Gestor autorizado	R3 Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes	Instalações sanitárias.	25 t/ano
20 01 01	Não	Papel e cartão	A granel em contentor de caixa aberta	Gestor autorizado	R3 Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes	Administrativo	0,5 t/ano

Notas: O cálculo dos valores anuais considera o funcionamento durante 330 dias; (*) De acordo com o estabelecido no Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro.

Fase de desativação

Da operação de desmantelamento dos equipamentos serão produzidas misturas de resíduos de construção e demolição, normalmente designados de RCD, com possibilidade de enquadramento/classificação no código LER 17 09 04. Estes resíduos deverão ser separados no local de produção e posteriormente enviados a operador de gestão de resíduos licenciado.

4 Caracterização da situação de referência

4.1. Geologia, geomorfologia e recursos minerais

4.1.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização geomorfológica e geológica da área de influência do projeto foram considerados os seguintes aspetos:

- Geomorfologia e processos atuais com influência na evolução do relevo.
- Enquadramento geológico.
- Litologia e formações geológicas locais.
- Tectónica e sismicidade.
- Recursos e monumentos geológicos e geomorfológicos.

O objetivo ambiental é evitar a afetação dos elementos geomorfológicos e dos recursos geológicos na área do projeto e na sua envolvente.

4.1.2. Metodologia

A caracterização da geomorfologia e da geologia foi realizada com base na consulta de dados bibliográficos e de elementos cartográficos, nomeadamente:

- Carta geológica de Portugal, folha 22-B (Vieira de Leiria), à escala 1:50.000, e respetiva notícia explicativa (SGP, 1965).
- Carta Militar n.º 272, à escala 1:25.000, do IGeoE (2019).
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica, 3.º Ciclo (2022-2027) da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), (APA, 2023).
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH) dos Rios Vouga, Mondego e Lis Integradas na Região Hidrográfica 4 - 1º Ciclo (APA/ARH-Centro, 2012).
- Carta neotectónica de Portugal continental, à escala 1:1.000.000, de Cabral & Ribeiro (1988).
- Carta de isossistas de intensidade máxima, do Instituto de Meteorologia (1997).
- Regulamento de segurança e ações para estruturas de edifícios e pontes (RSAEEP), publicado pelo Decreto-Lei n.º 235/83, de 31 de maio.
- Base de dados e cartografia da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG)¹ e do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG)².

Realizou-se ainda reconhecimento de campo, de modo a completar os dados e a validar as interpretações.

¹ <https://www.dgeg.gov.pt/pt/servicos-online/informacao-geografica/geologia/>

² <https://geoportal.lneg.pt/>

A área de estudo para a geomorfologia e geologia foi a área do projeto e a sua envolvente mais próxima. Foi também realizado um enquadramento de âmbito regional.

4.1.3. Caracterização de base

4.1.3.1. Enquadramento geológico regional

Do ponto de vista geológico, a área em estudo insere-se na unidade morfo-estrutural da Orla Mesoceno-zóica Ocidental. A Orla Mesoceno-zóica Ocidental constitui uma depressão que a partir do início do Mesozóico se instalou no bordo ocidental da Península Ibérica. Esta depressão, também denominada Bacia Lusitaniana, estende-se cerca de 200 km, segundo a direção geral NNE-SSW, desde a região sul de Lisboa até a norte de Ovar, e por mais de 100 km na direção perpendicular. Trata-se de uma unidade individualizada do Maciço Hespérico, a este, pela falha de Porto-Tomar, a sul pelo ramo desta fratura, com direção NNE-SSW, que se estende até ao canhão de Setúbal, e a ocidente pelo *horst* das Berlengas.

A área em estudo encontra-se no setor setentrional da Bacia Lusitaniana, limitado a sul pela falha de Pombal-Nazaré. Este setor destaca-se por apresentar uma grande espessura de sedimentos do Jurássico Inferior-Médio e do Cretácico Superior - Paleogénico (Kullberg, *et al.*, 2006).

4.1.3.2. Geologia de superfície

A geologia da região encontra-se representada na Carta Geológica de Portugal, Folha 22-B (Vieira de Leiria), na escala 1:50.000 (CGD, 1965), ver Figura 4.1. As unidades geológicas aflorantes na área do projeto e envolvente próxima enquadram-se estratigraficamente entre o Quaternário e o Jurássico. A seguir apresenta-se a sequência litoestratigráfica, da base para o topo, cuja caracterização e descrição resulta da análise da notícia explicativa da respetiva folha (Zbyszewski, 1965).

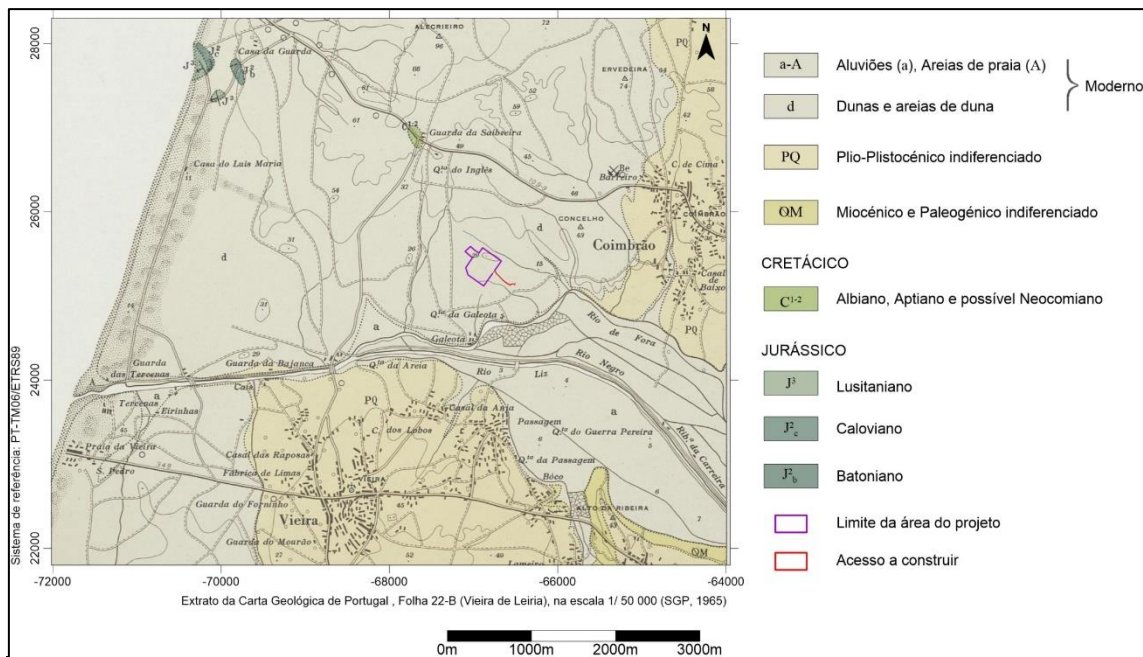


Figura 4.1 - Carta Geológica de Portugal, Folha 22- B (Vieira de Leiria) com a indicação da área do projeto.

MESOZOÍCO

JURÁSSICO

Os afloramentos do Jurássico são escassos, ocorrendo apenas a sul de Pedrogão em pequenos retalhos. Estas formações estão divididas nas seguintes unidades litostratigráficas que agrupam o Jurássico médio a superior.

- **J_{2b} - Batoniano**

Esta unidade é essencialmente composta por calcários margosos compactos, alternando com margas.

- **J_{2c} - Caloviano**

Esta unidade está representada por margas com intercalações de calcários rijos, calcários margosos finos e apinhoados.

- **J₃ - Lusitaniano**

Esta unidade é constituída, na sua parte superior, por um complexo marinho caracterizado por calcários duros e cinzentos, formando ocasionalmente bancadas regulares com espessuras entre 0,5 m e 0,7 m, e por camadas margosas. Na parte inferior, é encontrado um complexo salobre e em parte de água doce, onde no topo se destacam os calcários e algumas bancadas betuminosas, enquanto na base predominam as margas, alternando com calcários margosos robustos.

CRETÁCICO

Este período só está representado por uma sequência detrítica-argilosa do Cretácico inferior.

- **C¹⁻² - Albiano, Aptiano e Neocomiano**

Esta unidade geológica aflora num pequeno retalho a norte da área do projeto. Litologicamente, é constituída por um conjunto de areias e grés com granulometria variável, contendo cimento argiloso e, ocasionalmente, intercalada com argilas avermelhadas, esverdeadas e acinzentadas, apresentando cerca de 376 m de espessura num furo localizado a NW de Coimbra.

CENOZÓICO

PALEOGÉNICO - NEOGÉNICO

- **ØMP - Miocénico e Paleogénico indiferenciado**

Esta unidade geológica só aflora na região de Carvide, localizada a sudeste da área do projeto, embora também tenha sido identificada num furo realizado a NW de Coimbra, até uma profundidade de 185 m.

Trata-se de um complexo composto por uma parte superior caracterizada por argilas e margas de tons amarelados e castanhos, com predominância de margas de tonalidade cinzenta na base. A parte inferior do complexo é, principalmente, constituída por grés grosseiros e argilosos, com coloração amarelada e rosada, ocasionalmente conglomeráticos. Na base do complexo, encontram-se depósitos de grés mais finos.

NEOGÉNICO - QUATERNÁRIO

- **PQ - Plio-Plistocénico indiferenciado**

Esta unidade encontra-se bem representada na região de Coimbra e de Vieira de Leiria, a nascente e a sul da área do projeto, respetivamente.

De forma geral, trata-se de um complexo constituído por areias que variam de finas a grossas, por vezes contendo muitos seixos e calhaus rolados, evoluindo para conglomerados. No interior deste complexo, há intercalações de argilas e, ocasionalmente, de lignitos. A espessura deste complexo pode atingir os 30 m.

QUATERNÁRIO

Moderno

Os depósitos modernos apresentam grande desenvolvimento na região e são constituídos por aluviões, areias de duna e de praia.

- **a - Aluviões**

As aluviões desenvolvem-se ao longo do rio Lis e dos seus afluentes, como o rio de Fora, o rio Negro e a ribeira da Carreira. A área aluvionar é mais proeminente a sul de Coimbra, particularmente perto da confluência dos afluentes com o rio Lis.

Em geral, as aluviões são caracterizadas por depósitos arenosos, ocasionalmente com leitos lodosos.

- **A - Areias de praia**

As areias da praia desenvolvem-se na faixa costeira, formando um cordão litoral estreito, normalmente corado por duna. Este cordão é interrompido pelo afloramento jurássico em Pedrógão e pela foz do rio Lis, em Vieira de Leiria.

- **d - Dunas e areias de duna**

A norte do rio Lis, as dunas e as areias da duna estendem-se para o interior, paralelamente à faixa costeira, formando uma extensa cobertura dunar que pode alcançar até 6 km de largura. Em determinados locais, estas dunas podem chegar a atingir alturas de 90 m (v.g. de Alecreiro).

Trata-se de areias de granulometria fina, bem calibrada, de cores claras, esbranquiçadas ou amareladas (Fotografia 4.1), que assentam sobre as unidades mais antigas, jurássicas, cretácicas miocénicas e plio-plistócenicas.

Esta unidade abrange integralmente a área do projeto.



Fotografia 4.1 - Aspeto das areias de duna na área do projeto.

4.1.3.3. Geomorfologia

Geomorfologicamente, a área do projeto enquadra-se na planície costeira denominada Planície Litoral do Mondego-Nazaré. Esta planície é caracterizada por uma plataforma litoral com cotas em geral inferior a 100 m, arenosa, pliocénica, marginado por cordão arenoso de praia (Pereira *et al.*, 2014).

Na região em estudo, a topografia é predominantemente plana e de baixa altitude (Figura 4.2), destacando-se as numerosas dunas como um elemento proeminente da

paisagem. Estas dunas ocupam vastas extensões, formando um amplo campo dunar interior, cuja altura máxima pode atingir os 81 m (v.g. de Pedrogão).

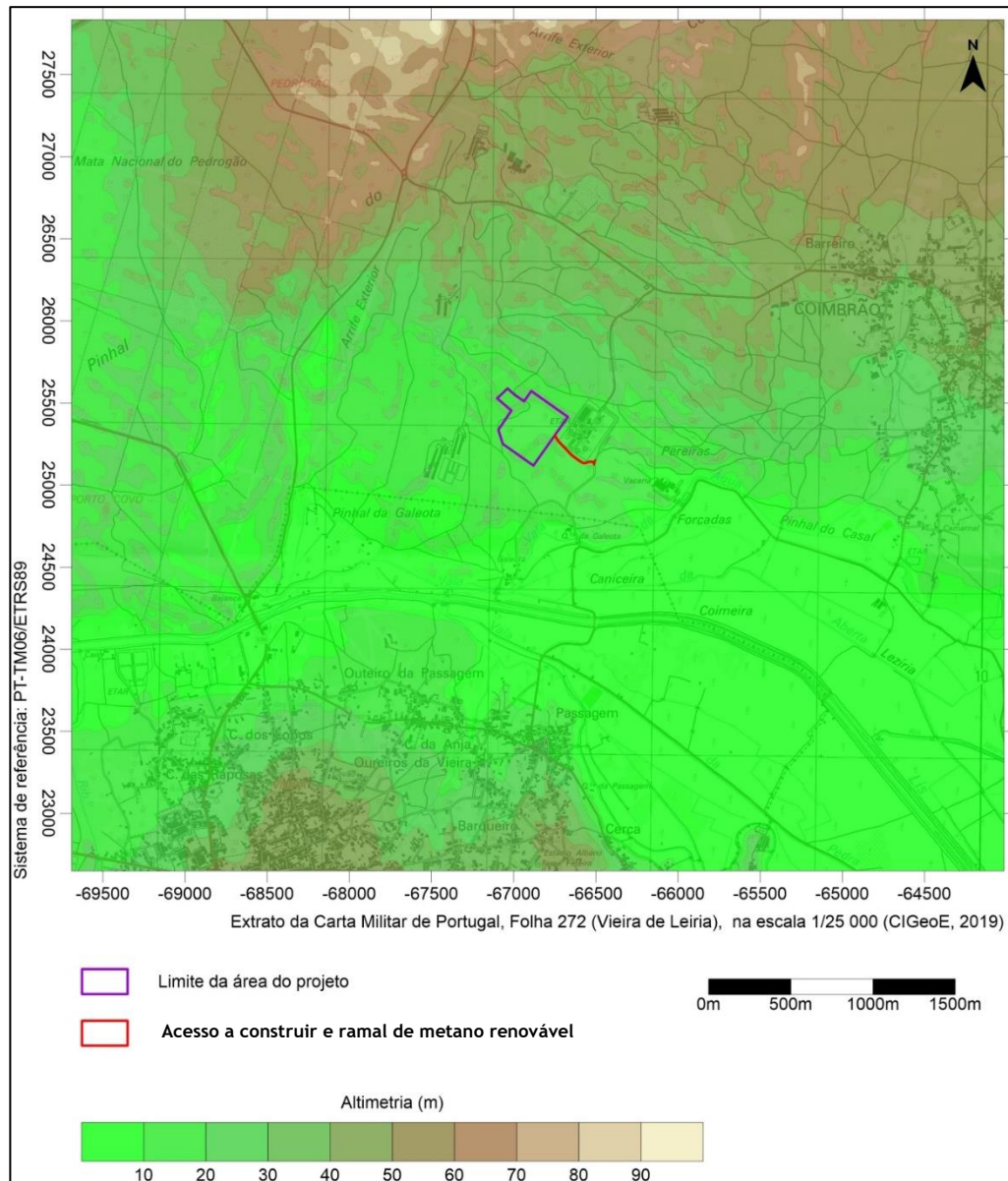


Figura 4.2 - Altimetria na região em estudo.

A formação do campo de dunas provavelmente iniciou-se durante uma fase transgressiva, caracterizada pela deposição abundante de areias marítimas e fluviais próximas à costa. A subsequente mobilização dessas areias pela ação dos ventos marítimos predominantes, oriundos dos quadrantes NW, N e SW, terá levado à quebra dos cordões dunares frontais (dunas que se estendem paralelamente à linha da praia). Ao longo do tempo, essas dunas evoluíram gradualmente para o estágio atual, no qual as cristas estão dispostas perpendicularmente à linha costeira, paralelas à direção do vento (Bettencourt *et al.*, 1992).

Na envolvente próxima da área do projeto, as dunas interiores distribuem-se de forma mais ou menos ritmada, predominando as dunas longitudinais (NW-SE), sensivelmente perpendiculares à linha de costa e que exibem maior continuidade, a que se associam dunas transversais (NE-SW).

A área do projeto está rodeada por dunas estabilizadas pela vegetação que não excedem a cota máxima de 26 m, separadas por zonas interdunares (zonas de cotas mais baixas), que inclui:

- Na extremidade nordeste, uma duna com orientação NW-SE (duna longitudinal), que se estende por cerca de 600 m de comprimento e alcança uma largura máxima de 69 m (Fotografia 4.2).
- No extremo noroeste, uma duna transversal com orientação NE-SW, com 140 m de comprimento e uma largura máxima de 40 m (Fotografia 4.3).
- No extremo sudeste, uma duna transversal com orientação NE-SW, com um comprimento máximo de 230 m e uma largura máxima de 55 m (Fotografia 4.4).



Fotografia 4.2 - Duna junto ao limite NE da área do projeto (fotografia tirada de SW para NE).



Fotografia 4.3 - Duna no extremo NW da área do projeto (fotografia tirada de E para W).



Fotografia 4.4 - Duna no extremo SE da área do projeto (fotografia tirada de N para S).

A zona interdunar com a cota mais baixa (14-15 m) situa-se no interior da área do projeto e caracteriza-se por um relevo plano, sendo utilizada como área de pastagem.

A rede de drenagem desempenha um papel fundamental na modelação da planície costeira, contribuindo para a formação de características predominantemente abrasivas nas áreas interiores e de acumulação nas zonas aluvionares dos rios.

Na região, pequenos cursos de água atravessam os terrenos do Plio-Plistocénico em direção ao rio Lis, pondo a descoberto as formações superficiais. Ao longo das margens do rio Lis, estende-se uma vasta planície aluvionar, onde sobressai uma rede de canais.

No campo dunar, onde se insere a área do projeto, a densidade de drenagem é muito reduzida ou praticamente inexistente.

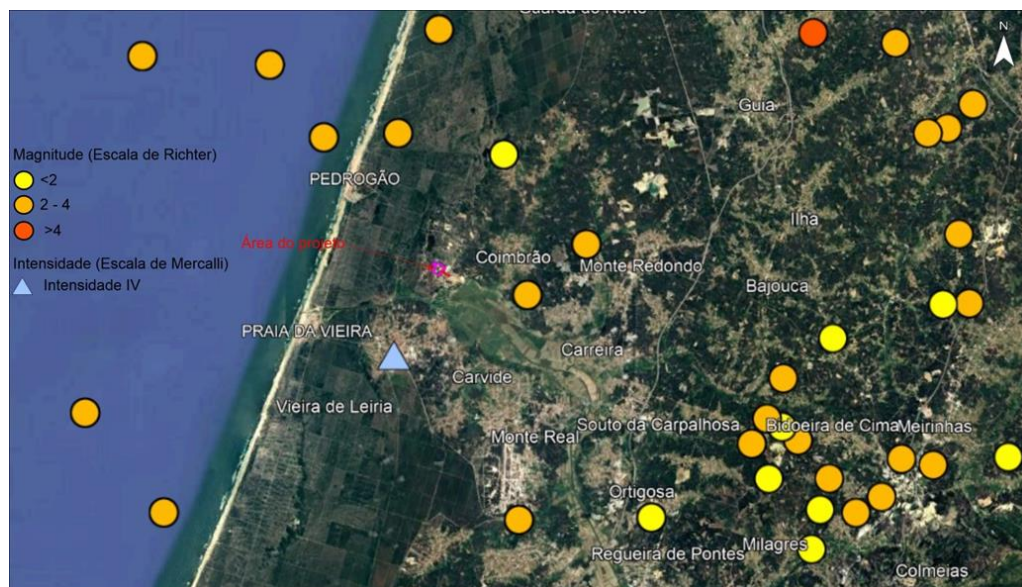
4.1.3.4. Neotectónica e sismicidade

A sismicidade observada no território português está associada à deformação litosférica na zona de fronteira entre as placas euroasiáticas e africana, correspondendo a sismos interplacas, e associada a falhas ativas no interior da placa euroasiática, constituindo sismos intraplacas (Cabral, 1995):

- A sismicidade interplacas é caracterizada por sismos de grande magnitude e a grande profundidade (e.g. o sismo ocorrido a 1 de novembro de 1755, a SW do cabo S. Vicente, de magnitude superior a 8, na escala de Richter e o mais recente em 28 de fevereiro de 1969, localizado na região de Goringe, com uma magnitude de 7,3 - 7,5).
- A sismicidade intraplacas, é em regra de magnitude moderada a baixa (e.g. o sismo de 19 de março de 1858, na região de Moncorvo, associado à falha da Vilariça de

magnitude 5, o sismo de 11 de novembro de 1858, a sul de Setúbal, com uma magnitude estimada em cerca de 7 e o sismo de 23 de abril de 1909, em Benavente, de magnitude 6,5 - 7).

A atividade sísmica na região é basicamente do tipo intraplaca. Segundo os dados do Instituto Geográfico Nacional de Espanha, no período entre 1914 e 2024, observaram-se 50 ocorrências sísmicas na envolvente da área de estudo (Figura 4.3). Os sismos detetados apresentam magnitudes entre 1,5 e 4,7 na escala de Richter. O sismo mais significativo, com magnitude de 4,7, foi registado em 21 de outubro de 1969, com o epicentro localizado a nordeste da Guia. Dentro do conjunto de dados disponíveis, o primeiro evento registado remonta a 1914, em Vieira de Leiria, com uma intensidade máxima avaliada em IV na escala de Mercalli. Por outro lado, o registo sísmico mais recente ocorreu em 4 de janeiro de 2024, caracterizando-se por uma magnitude de 2,3, com o epicentro também situado a nordeste da Guia.



Fonte: IGN de Espanha

Figura 4.3 - Sismos registados na região em estudo.

De acordo com a Carta Neotectónica de Portugal Continental (Figura 4.4), a atividade sísmica é influenciada pelos seguintes acidentes e estruturas tectónicas com evidências de atividade desde o final do Pliocénico, ou seja, nos últimos dois milhões de anos, aproximadamente (Cabral, 1995):

- A norte, a falha ativa provável de orientação NNW-SSE, que se estende desde o diapiro de Ervedeira até Figueira da Foz.
- A nascente, a falha de Pombal-Nazaré, de orientação NE-SW, a falha de Arunca, de orientação N-S, e a falha de Pranto, com orientação NNW-SSW. Estas falhas são consideradas de existência provável.
- A sul, o diapiro de S. Pedro de Moel, de orientação NNE-SSW.
- A norte, o diapiro de Ervedeira, que se estende desde Pedrogão até à Lagoa de Ervedeira, segundo uma orientação NW-SE.

- A nascente, o diapiro de Monte Real, que se desenvolve desde Monte Real-Souto da Carpalhosa até norte de Monte Redondo, desaparecendo por baixo da cobertura plio-plistocénica e prolongando-se em profundidade até às proximidades da Lagoa dos Linhos (Manupella *et al.*, 1978).

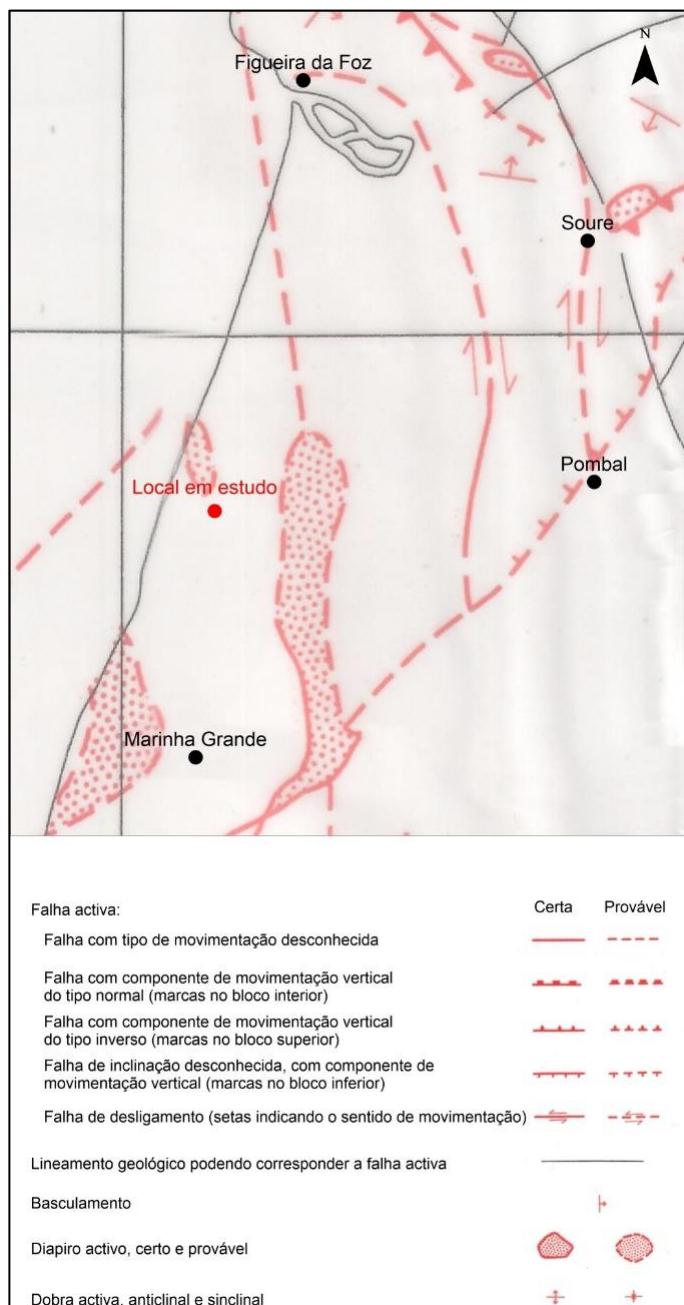


Figura 4.4 - Enquadramento do local em estudo na Carta Neotectónica de Portugal Continental.

Para efeitos de caracterização das ações sísmicas, segundo o Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP), Decreto-Lei nº 235/83, de 31 de maio de 1983, Portugal continental encontra-se dividido em 4 zonas, que por ordem decrescente de grau de sismicidade, são designadas por A, B, C e D (Figura 4.5) e cuja influência é traduzida por um determinado coeficiente de sismicidade a variar entre máximo de 1 (zona A) e mínimo de 0,3 (zona D). A zona em

estudo enquadra-se na zona B, onde o coeficiente de sismicidade (α) é de 0,7, correspondendo a uma zona com média a elevada probabilidade de ocorrência de sismos. Os terrenos ocorrentes na área do estudo são essencialmente, do Tipo III - Solos incoerentes soltos.

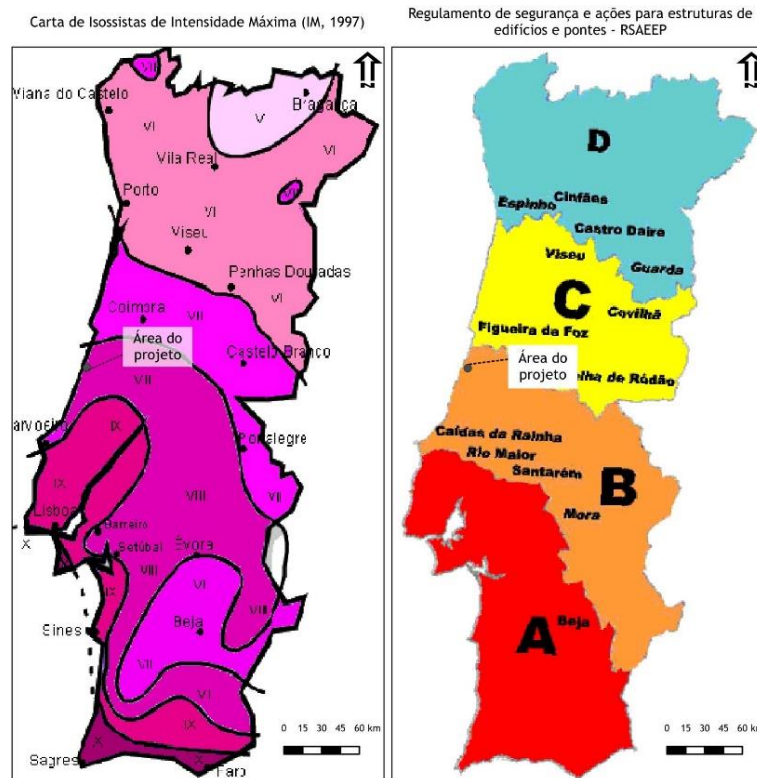
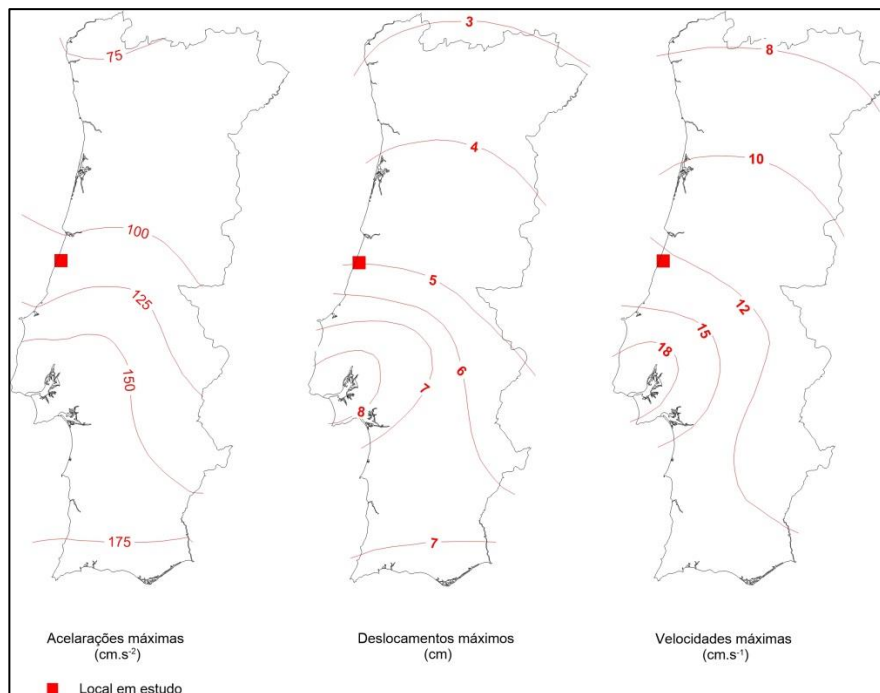


Figura 4.5 - Enquadramento sísmico: mapa de intensidades sísmicas e mapa de zonamento sísmico de Portugal continental.

Por outro lado, segundo a carta de isossistas de intensidades máximas (sismicidade histórica e atual, escala de Mercalli modificada, 1956), relativa ao período de 1755-1996, do Atlas do Ambiente, que se apresenta na Figura 4.5, a área do projeto enquadra-se na zona de intensidade máxima registada de grau 8, para um intervalo de valores de 5 e 10.

Com base no estudo elaborado por Oliveira (1977), onde foram produzidas cartas de risco sísmico para o território continental, verifica-se que a área do projeto se desenvolve numa zona onde é expectável os seguintes parâmetros sísmicos para um período de retorno de 1000 anos: aceleração máxima de 110 cm.s^{-2} , deslocamento máximo de 5,0 cm e velocidade máxima de $12,5 \text{ cm.s}^{-1}$ (Figura 4.6).



Fonte: adaptado de Oliveira (1977).

Figura 4.6 - Parâmetros sísmicos para período de retorno de 1000 anos.

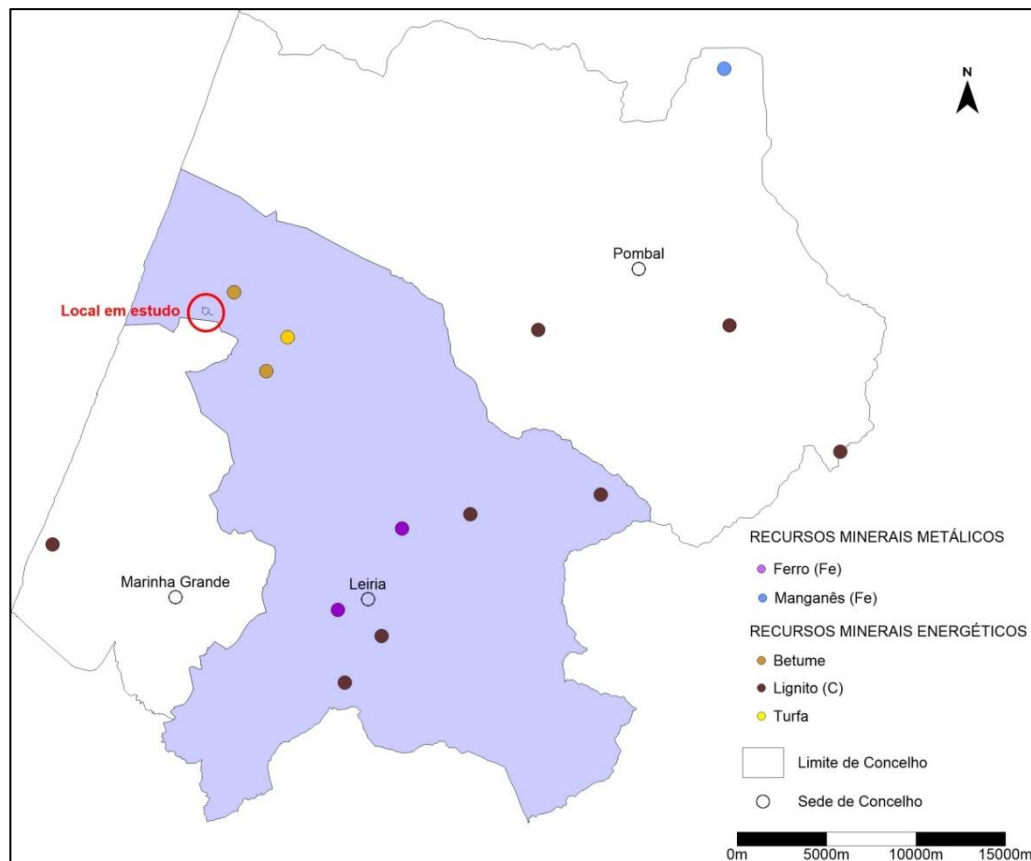
4.1.3.5. Recursos minerais

Em termos geológicos, um recurso mineral é uma concentração natural de materiais sólidos, líquidos ou gasosos à superfície ou no interior da crosta terrestre de tal forma que a extração económica de uma substância útil seja corrente ou potencialmente viável (Gomes, 1990). Os recursos minerais podem ser classificados de acordo com as suas características:

- Recursos metálicos, que incluem os metais preciosos (e.g. ouro, prata, etc.) e os metais base (e.g. cobre, chumbo, zinco, estanho, ferro, lítio, tungsténio, etc.);
- Recursos energéticos, tais como carvão (lenhite), turfa e urânio;
- Recursos não metálicos, que incluem as areias, as argilas comuns, o quartzo, o feldspato, os caulinos, o calcário, o granito, etc.

• Recursos metálicos e energéticos

No contexto específico da área em estudo e da sua envolvente, de acordo com os registos do Sistema de Informação de Ocorrências de Recursos Minerais Portugueses (SIORMINP), do Laboratório Nacional de Geologia e Energia (LNEG), não foram identificadas ocorrências de minerais metálicos e energéticos (Figura 4.7). Conforme os dados da Direção-Geral de Geologia e Energia (DGEG), esses recursos no município de Leiria não são explorados e não estão incluídos em áreas cativas ou em áreas mineiras concessionadas.



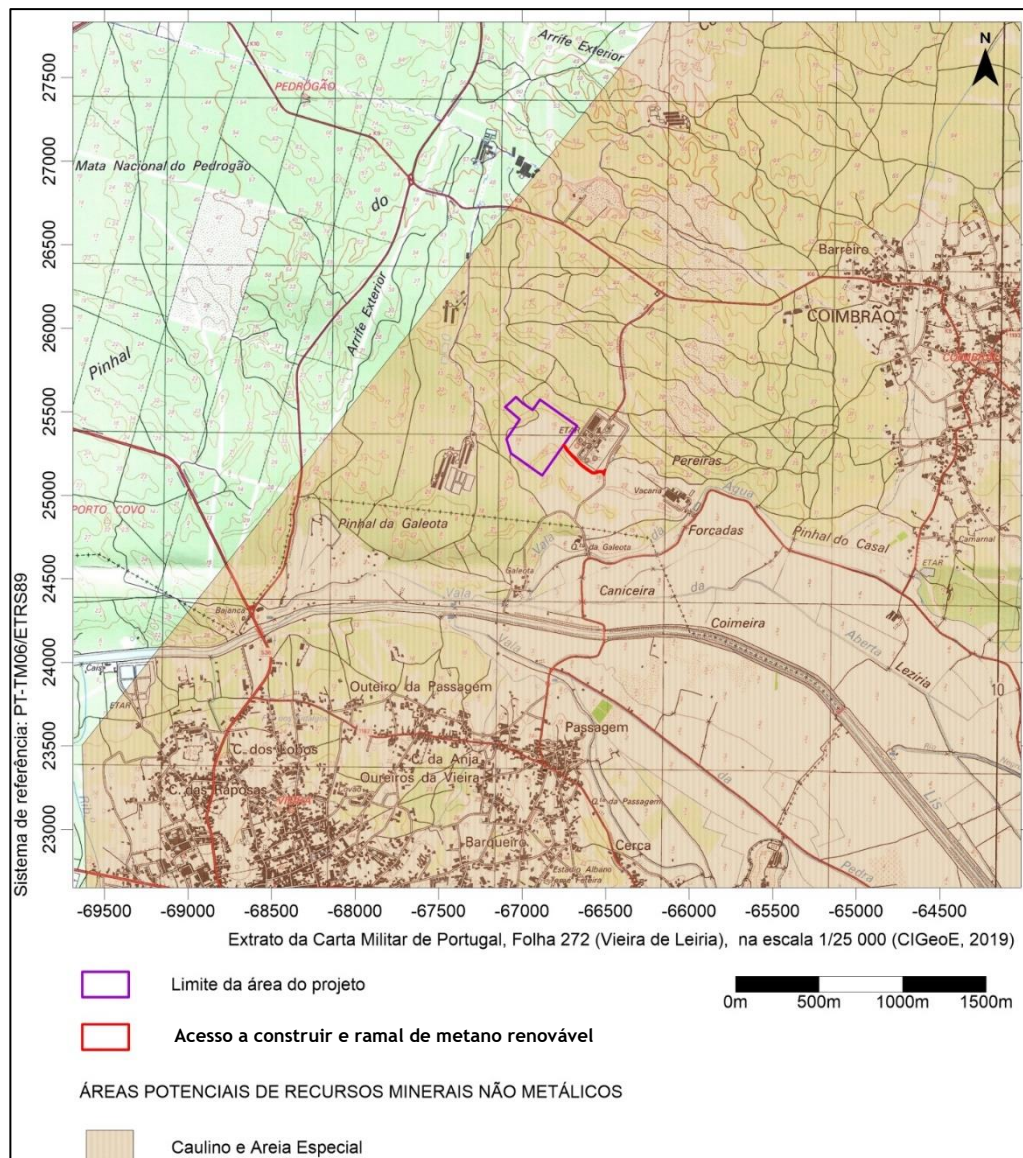
Fonte: SIORMINP.

Figura 4.7 - Ocorrências de recursos minerais metálicos e energéticos.

• Recursos não metálicos

No que diz respeito aos recursos minerais não metálicos, segundo as mesmas fontes, a área do projeto está inserida numa área com potencial para a exploração de caulinos e areias especiais (Figura 4.8).

A unidade geológica do Plio-Plistocénico indiferenciado, que aflora a este da área do projeto, pode originar esses recursos, os quais são utilizados na indústria cerâmica branca (como porcelana e faiança), na indústria de refratários e na indústria vidreira.



Fonte: LNEG.

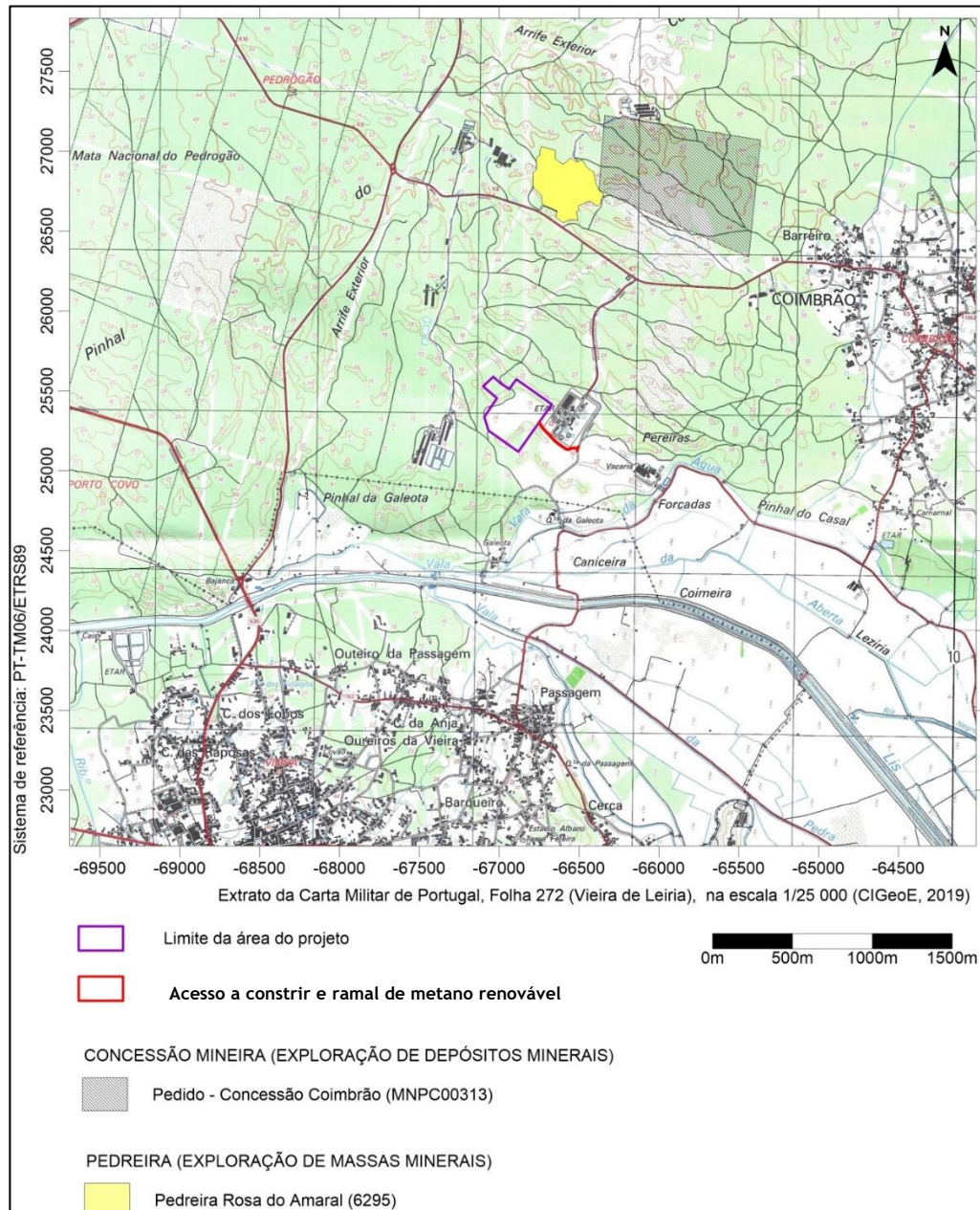
Figura 4.8 - Áreas potenciais de recursos minerais não metálicas.

De acordo com a DGEG, na área do projeto não existem áreas de prospeção e pesquisa de depósitos minerais não metálicos, áreas de reserva e cativas ou áreas afetadas a período de exploração experimental.

A norte da área do projeto, a empresa "Lusosilicas - Sílicas Industriais, Lda." solicitou os direitos de concessão para explorar depósitos minerais de caulino e quartzo. Esta solicitação foi publicada no Diário da República no Aviso 6011/2014, DR 92, Série II, de 14 de maio de 2014. A área de concessão mineira correspondente é designada por "Coimbrão" com o número de cadastro MNPC00313 (Figura 4.9).

Em relação à exploração de massas minerais, na envolvente à área do projeto, as areias de duna e areias plio-pleistocénicas são exploradas para a construção civil e obras públicas e para a indústria (Figura 4.9).

A norte da área do projeto, encontra-se uma pedreira dedicada à extração de areias para a indústria, denominada Rosa do Amaral, identificada com o número 6295 e classificada como classe 2 (Figura 4.9), cujo titular é a empresa Inerliz Unipessoal, Lda.



Fonte: DGEG.

Figura 4.9 - Concessões mineiras e pedreiras existentes na envolvente à área do projeto.

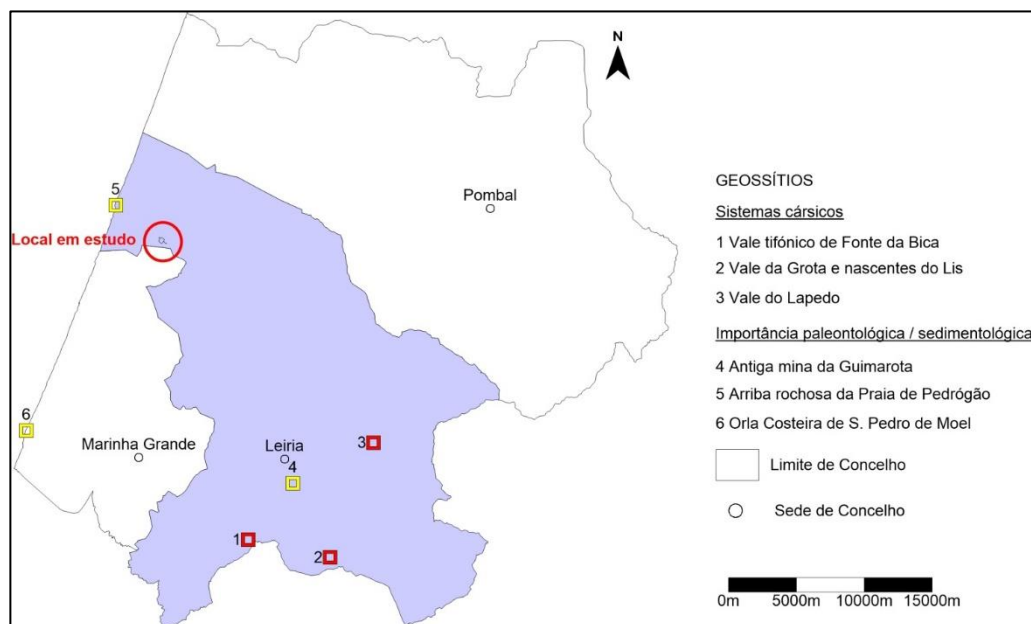
Relativamente às águas minerais, naturais ou de nascente, não foi identificada nenhuma indústria ou concessão para exploração destes recursos, quer na área projeto, quer na envolvente próxima.

4.1.3.6. Património geológico

O património geológico compreende as ocorrências naturais de elementos da geodiversidade - os geossítios - que possuem excecional valor científico. Trata-se de locais onde os minerais, as rochas, os fósseis, os solos ou as geoformas possuem características próprias que nos permitem conhecer a história geológica do nosso planeta (Associação Europeia para a Conservação do Património Geológico - ProGeo).

Segundo a base de dados dos geossítios do LNEG e da ProGeo, na área de projeto e envolvente próxima não estão identificados valores geológicos com interesse científico, dignos de preservação (Figura 4.10).

O geossítio mais próximo da área de projeto é a "Arriba rochosa da Praia de Pedrógão". Este geossítio está localizado a cerca de 4 km de distância da área de projeto. Trata-se de um afloramento rochoso que apresenta uma sucessão margo-calcária do Jurássico (Caloviano - Oxfordiano), com especial importância científica e didática (LNEG).



Fonte: LNEG e ProGeo.

Figura 4.10 - Geossítios na área de estudo.

4.2. Recursos hídricos subterrâneos

4.2.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização hidrogeológica da área de influência do projeto foram considerados os seguintes aspetos:

- Unidades hidrogeológicas e massas de água subterrânea.
- Sistemas aquíferos locais (caracterização, principais formações aquíferas e direções do escoamento subterrâneo).
- Pontos de água.
- Qualidade da água subterrânea.
- Vulnerabilidade do aquífero à poluição.

O objetivo ambiental é a não afetação dos recursos hídricos subterrâneos, em termos quantitativos e qualitativos, para que a sustentabilidade do recurso e os usos associados não sejam perturbados.

4.2.2. Metodologia

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos foi realizada com base na consulta de dados bibliográficos e de elementos cartográficos, nomeadamente:

- Delimitação cartográfica dos aquíferos e respetivas fichas de caracterização INAG-SNIRH e Almeida *et al.* (2000).
- Carta geológica de Portugal, folha 22-B (Vieira de Leiria), à escala 1:50.000, e respetiva notícia explicativa (SGP, 1965).
- Carta Militar n.º 272, à escala 1:25.000, do IGeoE (2019).
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica, 3.º Ciclo (2022-2027) da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), (APA, 2023).
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH) dos Rios Vouga, Mondego e Lis Integradas na Região Hidrográfica 4 - 1º Ciclo (APA/ARH-Centro, 2012).

Relativamente aos furos e captações licenciados foram utilizados os dados fornecidos pela APA/ARH-Centro. Estes dados foram complementados por trabalho de campo realizado em fevereiro de 2024.

A área de estudo para a hidrogeologia corresponde à área de implantação do projeto, bem como a sua envolvente mais próxima, num raio de cerca de 2 km. Foi ainda realizado um enquadramento relativamente à área abrangida pelo sistema aquífero presente.

Foi também consultado o documento “Sistemas Aquíferos de Portugal Continental” (Almeida *et al.*, 2000), os dados disponibilizados *on-line* pelo Sistema Nacional de

Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) e os dados constantes no Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis e do Tejo e Ribeiras do Oeste.

4.2.3. Caracterização de base

4.2.3.1. Enquadramento hidrogeológico regional

A área do projeto insere-se na unidade hidrogeológica coincidente com a unidade morfo-estrutural: Orla Mesocenozóica Ocidental, também denominada Orla Ocidental. Esta unidade corresponde a uma bacia sedimentar constituída por espessas séries de sedimentos de natureza carbonatada, arenítica e argilosa, cobertas por sedimentos arenosos, atingindo, em alguns locais, espessura máxima na ordem de 5.000 m (Kullberg *et al.*, 2006).

Na Orla Ocidental são consideradas 34 massas de água (MA) subterrânea, 27 das quais foram identificadas por Almeida *et al.* (2000) como sistemas aquíferos (16 em meio poroso e 11 em meio cársico). Na área do projeto está identificada a MA subterrânea Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis, com o código PT04003 (Figura 4.11).

A MA subterrânea Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis (PT04003)) encontra-se inserida na vasta área da Região Hidrográfica do Mondego, Vouga e Lis, que por sua vez faz parte da unidade hidrogeológica conhecida como Orla Ocidental. Esta MA abrange uma área considerável, totalizando cerca de 139,67 km², distribuída por três zonas que abarcam parcialmente os concelhos de Batalha, Leiria, Marinha Grande, Porto de Mós e Ourém.

A área do projeto situa-se na zona mais ocidental, próxima da costa. Nesta área, a MA subterrânea Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis é delimitada a oeste e sul pela MA Vieira de Leiria-Marinha Grande, a norte pela MA Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego e a este pela MA subterrânea Leirosa-Monte Real.

Do ponto de vista hidrogeológico, esta área é caracterizada pela presença de aquíferos de dimensão limitada, com importância principalmente a nível local, os quais são suportados pelas formações geológicas detríticas do Mesozóico e Cenozóico.

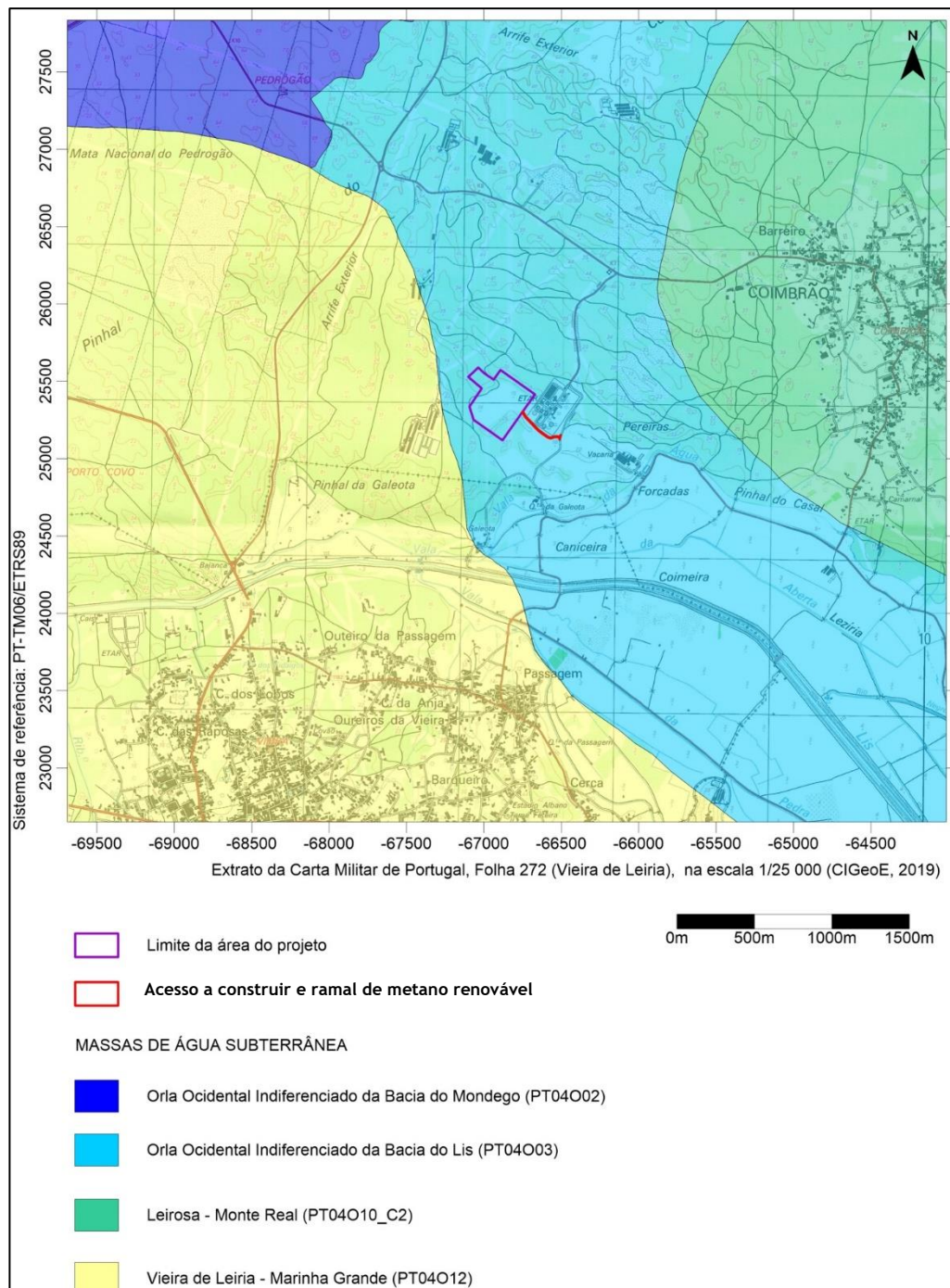


Figura 4.11 - Massas de água subterrânea individualizada na área do projeto e envolvente próxima.

O Plano de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH) do Vouga, Mondego e Lis (RH4A) - 3º Ciclo de Planeamento - 2022-2027 apresenta uma análise detalhada da situação hídrica desta MA. De acordo com este plano, a MA subterrânea Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis apresenta uma taxa média anual de recarga a longo prazo estimada em 21,48 hm³/ano, com disponibilidades hídricas de 17,18 hm³/ano. O volume total de extração previsto para esta massa de água é de aproximadamente 4,78 hm³/ano, o que evidencia que as extrações estão dentro dos limites dos recursos disponíveis.

Os diversos setores que fazem uso da água na região contribuem de forma distinta para o consumo total: o setor agrícola lidera o consumo, utilizando 3,65 hm³/ano, seguido pelo setor urbano com 1,03 hm³/ano, o setor industrial com 0,053 hm³/ano, outros setores com 0,037 hm³/ano e, por último, o setor do turismo com 0,0095 hm³/ano. Além disso, o PGRH RH4A 2022-2027 prevê também uma tendência de descida no nível piezométrico na área em análise.

Em conclusão, de acordo com o PGRH RH4A (2022-2027), a MA subterrânea Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis é avaliada como tendo um estado químico e quantitativo classificados como "Bom". Além disso, o estado global, que leva em consideração tanto a qualidade quanto a quantidade, é igualmente classificado como "Bom".

Nesta MA subterrânea não são conhecidos parâmetros hidráulicos que permitam a sua caracterização.

4.2.3.2. Enquadramento hidrogeológico local

Tendo por base o "log" de sondagem de um furo de captação de água subterrânea, integrado na rede de monitorização de qualidade da APA/ARH-Centro com o código 272/19, localizado aproximadamente a 1,1 km a norte da área do projeto, a MA subterrânea Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis (PTO03RH4), na região em estudo, tem como suporte litológico os depósitos arenosos modernos e a formação do Miocénico e Paleogénico indiferenciado.

O "log" revela a presença de um complexo greso-margoso, que se admite tratar-se de níveis do Miocénico Paleogénico indiferenciado, sob depósitos arenosos. O Quadro 4.1 apresenta a respetiva sucessão litológica, considerada representativa das condições gerais na área do projeto.

Quadro 4.1 - "Log" de sondagem do furo de captação de água 272/19.

Topo (m)	Base (m)	Litologia
0	2	Areia argilosa acastanhada
2	12	Areia fina acastanhada
12	14	Marga arenosa acastanhada
14	22	Marga arenosa acastanhada
22	24	Marga arenosa avermelhada
24	70	Marga avermelhada e acinzentada
70	84	Marga acinzentada e acastanhada
84	88	Grés margoso acastanhado
88	92	Marga avermelhada com seixo e calhaus
92	94	Grés grosseiro vermelhado com seixo e marga avermelhada
94	96	Grés grosseiro, margoso, acastanhado
96	114	Grés grosseiro, margoso, avermelhado com seixo
114	144	Grés grosseiro, margoso, avermelhado
144	174	Grés grosseiro, margoso, avermelhado com seixo
174	186	Grés fino a grosseiro acastanhado

Topo (m)	Base (m)	Litologia
186	196	Grés grosseiro, argiloso
196	212	Grés grosseiro, margoso, acastanhado
212	238	Grés médio, margoso, acastanhado
238	239	Grés fino a médio, margoso, acastanhado
239	243	Argila castanha

Fonte: SNIRH.

Desta forma, do ponto de vista hidrogeológico, na área do projeto e envolvente próxima pode-se diferenciar dois tipos de aquíferos, porosos (Figura 4.12):

- Aquífero superficial de comportamento livre instalado nas areias de duna.
- Aquífero profundo, semi-confinado a confinado, instalado nas formações do Miocénico e Paleogénico indiferenciado.

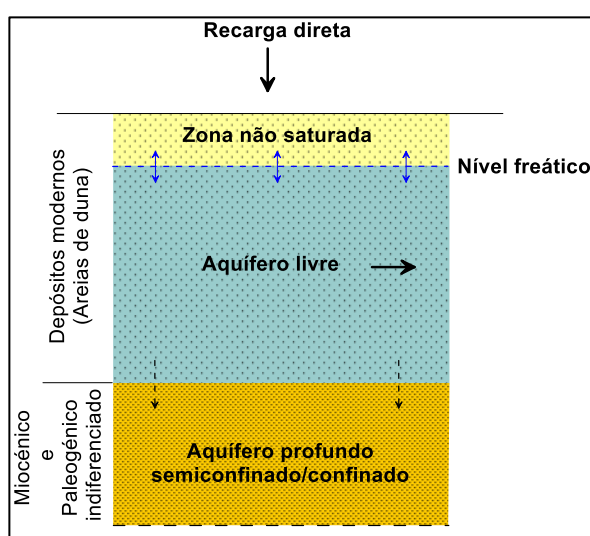


Figura 4.12 - Esquema simplificado dos tipos de aquíferos.

• Aquífero superficial

Na área do projeto, a ocorrência e circulação da água superficial relacionar-se-á com as areias de duna, de permeabilidade elevada. Deste modo, pode-se considerar que o aquífero superficial é constituído por uma unidade arenosa, com carácter livre e comportamento poroso, limitado inferiormente pelo substrato do Miocénico e Paleogénico indiferenciado.

A recarga do aquífero superficial deve-se exclusivamente a precipitação, atendendo que os cursos de água são praticamente inexistentes.

As areias das dunas, devido à sua elevada permeabilidade e associado à morfologia plana do terreno, contribuem para o aumento das reservas de água, mesmo quando a extração é feita nos aquíferos subjacentes.

A falta de informação de dados hidrogeológicos da zona em apreço não permite uma caracterização hidráulica.

- **Aquífero profundo**

O aquífero profundo na área do projeto tem como suporte a formação do Miocénico e Paleogénico indiferenciado. Esta é constituída essencialmente por margas e grés margoso. Esta formação apresenta permeabilidade variável segundo o seu carácter mais ou menos margoso, o que influencia a distribuição das camadas aquíferas dentro deste complexo. Os níveis onde se instalaram os drenos de captação no furo 272/19 são principalmente em grés grosseiro.

De acordo com o “log” de sondagem do furo do 272/19, na região em estudo, o topo desta formação, constituída por margas, apresenta usualmente permeabilidade reduzida sendo praticamente impermeável, o que confere condições confinantes às camadas subjacentes, protegendo-as de uma possível contaminação.

Na região, a recarga direta desta formação tem pouca expressão, uma vez que o afloramento desta unidade ocupa uma pequena área a sul da área do projeto, podendo, nalguns locais, existir recarga por drenância através de camadas mais permeáveis, a partir dos depósitos modernos e plio-pleistócenicos.

Não existem informações disponíveis sobre os parâmetros hidráulicos, tornando impossível caracterizá-los. No entanto, devido à natureza predominantemente margosa da formação, geralmente apresenta baixa produtividade, embora alguns níveis gresosos mais permeáveis podem fornecer por vezes pequenos caudais aproveitados por furos.

4.2.3.3. Inventário de pontos de água

Por forma a caracterizar o aquífero superficial livre foi efetuado, através do reconhecimento de campo, um inventário de pontos de água subterrânea, cuja localização está representada na Figura 4.13. O levantamento de campo decorreu no dia 1 de fevereiro de 2024.

Os pontos de água inventariados situam-se a este da área de projeto, em Coimbra. Foram apenas identificados 9 pontos de água (poços), por muitos estarem localizados em propriedades vedadas e/ou fechados com lajes de betão, o que impossibilita o acesso direto às captações.

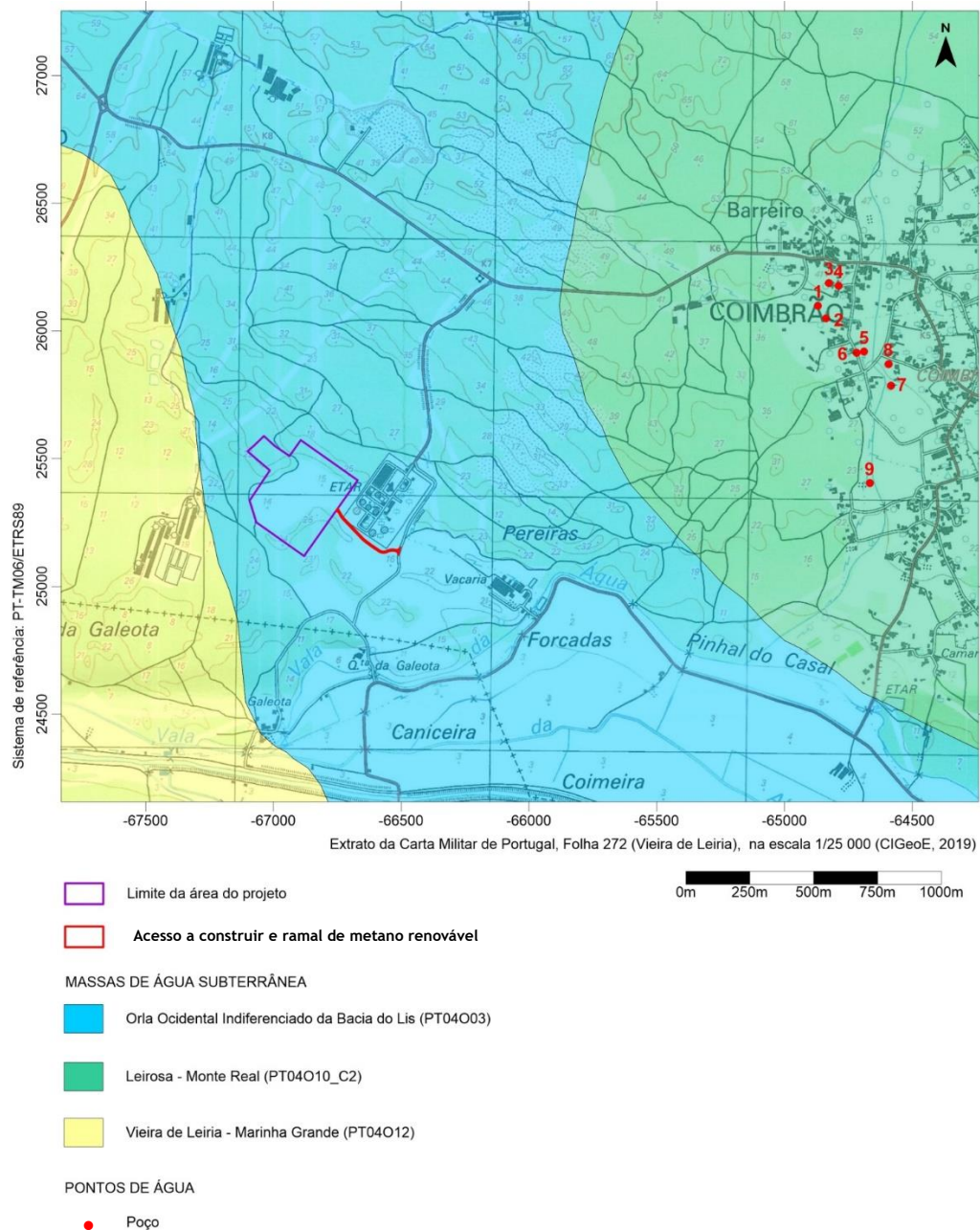


Figura 4.13 - Localização dos pontos de água que captam no aquífero superficial.

Em cada ponto de água foi medida a profundidade, o diâmetro e o nível freático, com o auxílio de uma sonda de nível. As coordenadas geográficas foram levantadas com GPSmap 60 CSx da GARMIN, com um erro planimétrico estimado em cerca de 3 m, e o nivelamento dos pontos de água teve por base os pontos cotados assinalados na Carta Militar de Portugal, Folha 272 (Vieira de Leiria), na escala 1/25.000. No Anexo IV apresenta-se a descrição dos pontos de águas inventariados acompanhada pela respetiva fotografia ilustrativa.

Dos 9 poços inventariados, 8 estão instalados nos depósitos do Plio-Plistocénico indiferenciado e 1 nas aluviões. Salienta-se que na formação areias de duna e na MA

subterrânea Orla Ocidental indiferenciado da Bacia do Lis não foram inventariados pontos de água.

Os poços identificados são de pouca profundidade, que captam o aquífero superficial instalado nos depósitos arenosos superficiais. A profundidade dos poços varia entre um mínimo de 2,50 m (ID5) e máximo de 5,24 m (ID2). Os níveis piezométricos, neste caso coincidentes com os níveis de saturação, oscilam entre 0,37 m (ID9) e 1,91 m (ID3), o que representa em termos de cotas topográficas uma variação aproximada entre 21,6 m e 38,1 m, respetivamente.

Em termos de uso, dos 9 pontos de água identificados, 8 são para rega e 1 encontra-se abandonado.

Devido à ausência dos pontos de água no campo dunar não é possível definir a superfície piezométrica na área em estudo. Contudo, é expectável que adote uma morfologia semelhante à do terreno. Deste modo, admite-se que o sentido do escoamento seja de norte para sul, em direção ao rio Lis.

No Anexo IV apresenta-se uma síntese das características dos pontos de água inventariados e os níveis piezométricos medidos.

Para caracterização do aquífero profundo procurou-se junto APA/ ARH Centro informação sobre pontos de água que captam a grande profundidade localizados nas imediações do local em estudo. Foram disponibilizados dados de 51 captações de água subterrânea (furos verticais), até cerca 3 km da área do projeto. Estas captações são maioritariamente utilizadas para rega. As captações estão identificadas na Figura 4.14 e caracterizadas no Anexo IV.

Destes furos inventariados, 31 estão instalados na MA subterrânea Vieira de Leiria - Marinha Grande, 13 na MA subterrânea Leirosa - Monte Real e apenas 7 na MA subterrânea Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis.

Segundo os dados disponíveis, as profundidades das captações variam entre um mínimo de 57 m (ID48) e um máximo de 240 m (ID14), sendo o valor médio de 119 m. Os poucos dados indicam que as captações apresentam as zonas drenantes a profundidade que vão dos 53 m aos 235,5 m e os níveis hidrostáticos (NHE) oscilam entre 1 m (ID45) e 15 m (ID44). As produtividades associadas aos caudais de ensaio variam entre 0,83 l/s (ID45) e 22,22 l/s (ID14).

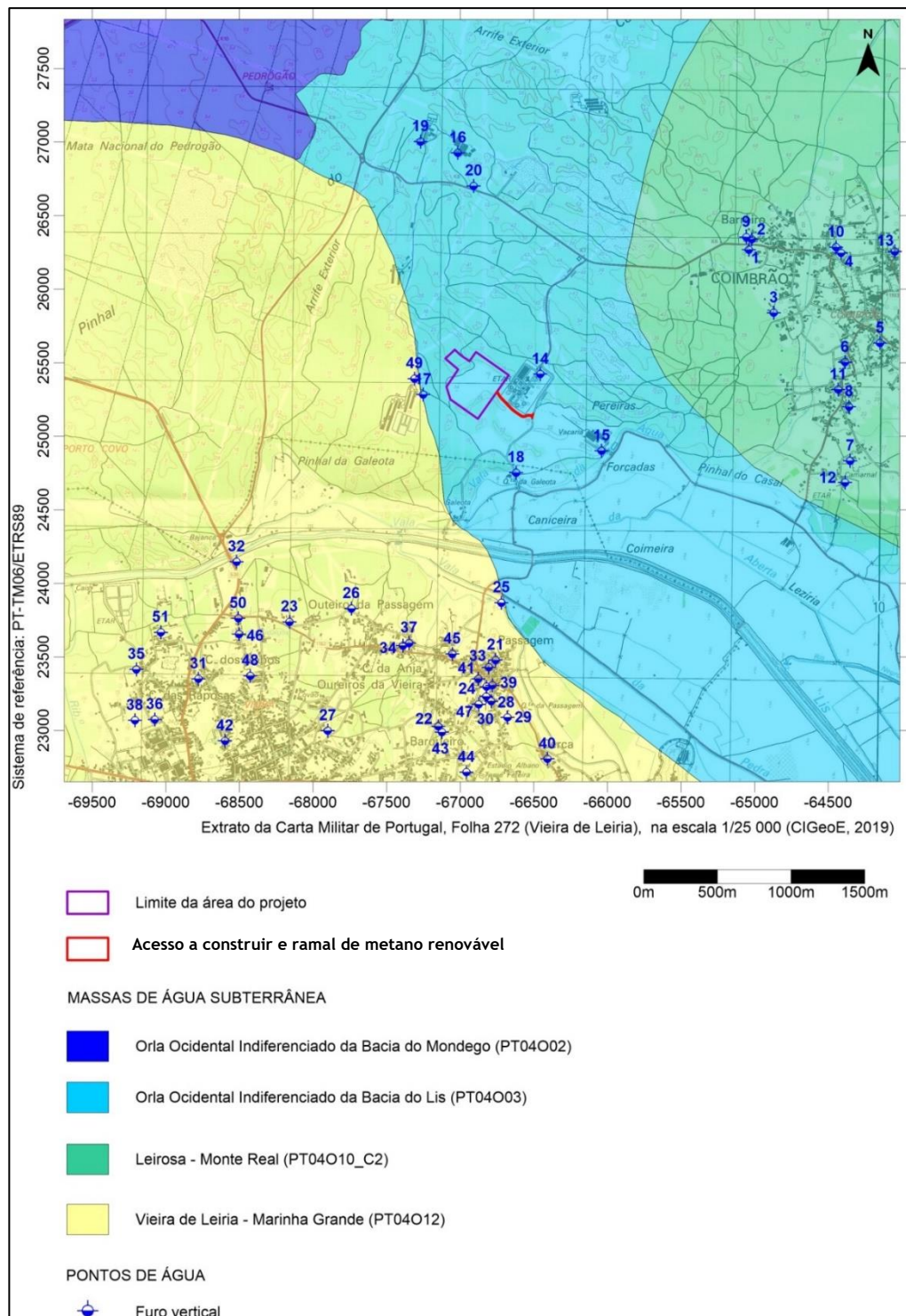


Figura 4.14 - Localização dos pontos de água que captam no aquífero profundo.

No que diz respeito aos furos instalados na MA subterrânea Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Lis, as profundidades variam entre 100 m (ID17) e 243 m (ID20), fornecendo volumes mensais entre 250 m³ (ID16) e 9.000 m³ (ID14). Foi registado um caudal extraído de 22,2 l/s num dos furos (ID14), valor considerado excecionalmente alto. Os níveis drenantes onde estão instalados os drenos de captação ocorrem entre 53 m e 235,5 m de profundidade.

Dentro deste conjunto, um dos furos destina-se a abastecimento público. Trata-se do ponto de água ID20, correspondente à captação pertencente à rede de monitorização da APA-ARH Centro (272/19), designada por Coimbrão (AC11). Esta captação possui o perímetro proteção aprovado pela Portaria n.º 350/2015, de 13 de outubro), situando-se a cerca de 1 km de distância da área de projeto (Figura 4.15).

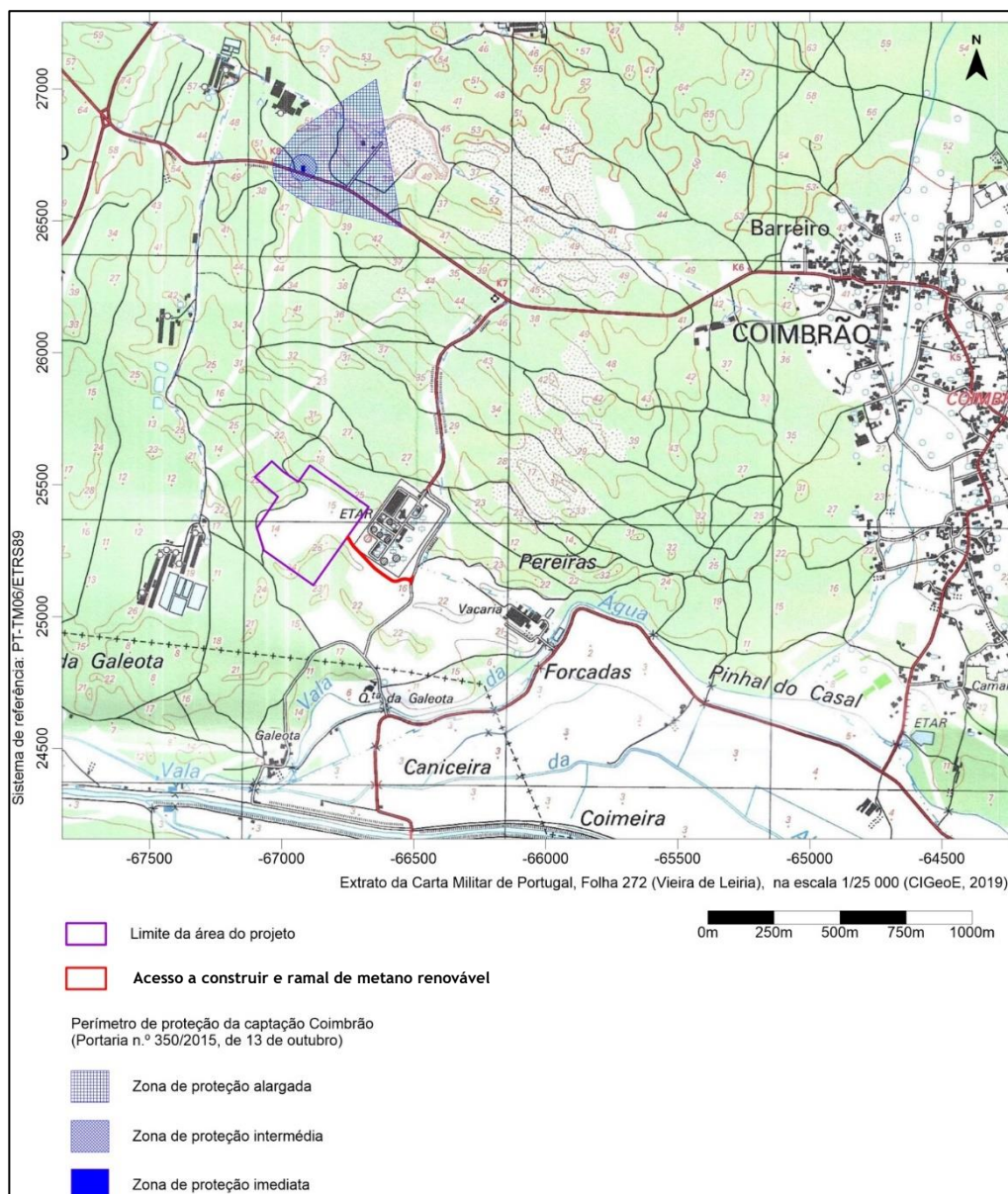


Figura 4.15 - Localização da captação de água subterrânea para o abastecimento público.

4.2.3.4. Qualidade das águas subterrâneas

Apesar de na envolvente ao projeto se recorrer às águas subterrâneas para diversas utilizações, apenas se dispõe das análises efetuadas no furo de captação pertencente à rede de monitorização de qualidade da APA/ ARH Centro e disponibilizadas no SNIRH. Este ponto de água, com referência 272/19, dista cerca de 1,1 km a norte da área do projeto.

A caracterização da qualidade das águas subterrâneas foi efetuada a partir de uma série de análises físico-químicas e bacteriológicas, referentes ao período compreendido entre 2004 e 2023. No Quadro 4.2 apresentam-se os dados estatísticos dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos disponíveis.

Com base nas normas e critérios de classificação para avaliação da aptidão das águas contemplados no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, a qualidade da água subterrânea será avaliada considerando os usos para consumo humano (Anexo I- Classe A1) e águas destinadas à rega (Anexo XVI).

Quadro 4.2 - Principais estatísticas relativas às análises das águas do ponto de água 272/19.

Parâmetro	n	Média	Desv. Padrão	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	N.º amostra (Anexo I-D.L n.º 236/98)	
									>VMR	>VMA
Condutividade (mS/cm)	24	312,5	27,1	266	287	311,5	340	350	0	---
pH (Escala de Sorensen)	29	6,34	0,118	6,2	6,3	6,3	6,4	6,7	26	---
Dureza total (mg/l CaCO ₃)	14	53,1	10,3	33	47	51,5	61,8	71	n.d.	n.d.
Sólidos suspensos totais (mg/l)	3	2,0	0	2	2	2	2	2	0	---
Nitrato (mg/l NO ₃)	29	4,6	1,44	2,6	3,4	3,8	6	7	0	0
Nitrito (mg/l NO ₂)	21	0,013	0,005	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	n.d.	n.d.
Cloreto (mg/l Cl)	31	61,8	3,02	58	58,5	62	64	68	0	---
Azoto amoniacal (mg/l NH ₄)	31	0,14	0,057	0,02	0,1	0,1	0,2	0,24	30	---
Ferro dissolvido (mg/l Fe)	8	0,08	0,106	0,01	0,0175	0,02	0,1	0,32	1	0
Fosfato (mg/l P ₂ O ₅) (mg/l)	23	0,11	0,055	0,057	0,0735	0,085	0,11	0,25	0	---
Cálcio (mg/l Ca)	14	15,43	4,64	7,9	11,5	15,5	20	20	n.d.	n.d.
Manganés (mg/l Mn)	11	0,01	0,002	0,01	0,0125	0,015	0,015	0,015	0	---
Bicarbonato (mg/l HCO ₃)	14	68,1	7,47	56	63	67	72	85	n.d.	n.d.
Sulfato (mg/l SO ₄)	31	19,7	1,80	10	20	20	20	20	0	0
Magnésio (mg/l Mg)	9	4,96	1,49	2,8	4,1	5,1	5,9	7,3	n.d.	n.d.
Sódio (mg/l Na)	12	41,7	4,81	30	40,75	43	44,5	46	n.d.	n.d.
Potássio (mg/l K)	12	3,83	0,456	3,3	3,6	3,65	4	4,7	n.d.	n.d.
Sílica (mg/l SiO ₂)	14	18,2	4,50	7,5	17,25	20	21	23	n.d.	n.d.
Oxigénio dissolvido - lab. (%)	23	50,4	12,4	32	40,5	51	58,5	86	22	---
Coliformes Totais (UFC/100 ml)	14	4,07	10,1	0	0	0	0	28	0	---
Coliformes Fecais (UFC/100 ml)	14	0,214	0,426	0	0	0	0	1	0	---
Enterococos intestinais (UFC/100ml)	17	0,412	0,618	0	0	0	1	2	n.d.	n.d.

* Refere-se ao Valor mínimo Recomendado (VMR); n.d. - não definido
Fonte: SNIRH

As análises químicas das águas do ponto de água 272/19 revelam que as águas do aquífero profundo são pouco mineralizadas e ligeiramente duras, com pH entre 6,2 e 6,7. Os resultados analíticos (valores médios) foram projetados no diagrama de Piper

(Figura 4.16), o qual evidência que as águas amostradas exibem uma fácies bicarbonatada cloretada sódica.

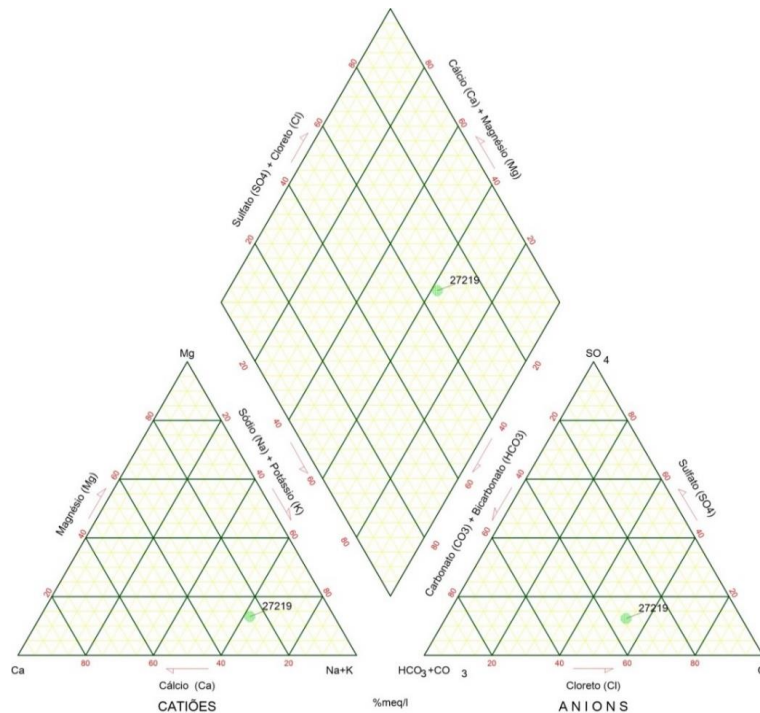


Figura 4.16 - Projeção das águas do ponto de água 272/19 em diagrama de Piper.

Tendo em consideração os critérios de qualidade para águas da classe A1, do Anexo I (Água destinada à produção de água para consumo humano), do Decreto-lei n.º 236/98, de 1 de agosto, consta-se que o valor VMR (Valor Máximo Recomendável) é ultrapassado mais que uma vez nos parâmetros azoto amoniacal e oxigénio dissolvido e uma única vez no parâmetro ferro dissolvido. O pH, em 26 amostras, é inferior ao intervalo VMR. O VMA (Valor Máximo Admissível) não é excedido em nenhum dos parâmetros analisados.

Relativamente à qualidade das águas para rega, todos os parâmetros analisados cumprem os respetivos VMR e VMA definidos nos Anexos XVI, do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto.

No que respeita à qualidade das águas para rega, segundo a Norma Riverside, 1953, do U.S. Salinity Laboratory Staff, tendo em conta os valores médios, verifica-se que as águas do ponto de água 272/19 pertencem à classe C2-S1, significando um risco de salinização médio e de alcalinização baixo, o que corresponde a uma água de boa qualidade para rega.

4.2.3.5. Vulnerabilidade das águas subterrâneas à poluição

Segundo o método utilizado pela Equipa de Projeto do Plano Nacional da Água (EPPNA, 1998), baseada no critério litológico dos aquíferos ou das formações hidrogeológicas (Quadro 4.3), pode-se classificar os aquíferos presentes na área do projeto como pertencente à classe de vulnerabilidade V3-V4 (aquífero superficial) e V7 (aquífero profundo), correspondente a um risco de poluição médio a baixo, respetivamente.

Quadro 4.3 - Classes de vulnerabilidade segundo um critério litológico.

Classe	Tipo de aquífero	Risco
V1	Aquíferos em rochas carbonatadas de elevada carsificação	Alto
V2	Aquíferos em rochas carbonatadas de carsificação média a alta	Médio a Alto
V3	Aquíferos em sedimentos não consolidados com ligação hidráulica com a água superficial	Alto
V4	Aquíferos em sedimentos não consolidados sem ligação hidráulica com a água superficial	Médio
V5	Aquíferos em rochas carbonatadas	Médio a baixo
V6	Aquíferos em rochas fissuradas	Baixo a variável
V7	Aquíferos em sedimentos consolidados	Baixo
V8	Inexistência de aquíferos	Muito baixo

Fonte: Plano Nacional da Água (INAG, 2001)

Para além desta classificação, existem alguns sistemas de avaliação da vulnerabilidade que incluem outros aspetos que condicionam o potencial de vulnerabilidade de uma formação hidrogeológica, nomeadamente o método DRASTIC, desenvolvido por Aller *et al.* (1987), que permite integrar sete parâmetros hidrogeológicos característicos do meio:

- Profundidade da zona não saturada (D)
- Recarga profunda do aquífero (R);
- Material do Aquífero (A);
- Tipo de solo (S);
- Topografia (T);
- Impacto da zona não saturada (I);
- Condutividade hidráulica (C).

Este método resulta na ponderação dos sete parâmetros, atribuindo-lhes índices (i) de 1 a 10. Cada parâmetro corresponde a um fator de ponderação fixo (p) que reflete a sua importância no cálculo da vulnerabilidade, que varia entre 1 a 5. O índice de vulnerabilidade é o somatório ponderado dos sete indicadores hidrogeológicos:

$$\text{DRASTIC} = D_p \cdot D_i + R_p \cdot R_i + A_p \cdot A_i + S_p \cdot S_i + T_p \cdot T_i + I_p \cdot I_i + C_p \cdot C_i$$

Recorreu-se, assim, a este método para classificar a vulnerabilidade à poluição do aquífero superficial instalado nos depósitos modernos (areias de duna) aflorantes na área de projeto.

A caracterização dos parâmetros hidrogeológicos e atribuição dos índices foram baseados nos trabalhos desenvolvidos por Lobo-Ferreira *et al.* (1993) e adaptados com base em informação mais detalhada recolhida para este estudo.

No Quadro 4.4 apresentam-se os valores atribuídos aos parâmetros dos índices DRASTIC na área do estudo para o aquífero superficial.

Quadro 4.4 - Descrição dos parâmetros e índice DRASTIC para o aquífero superficial.

Parâmetro	Peso	Descrição	Índice
Profundidade da zona não saturada (D)	5	<1.9	10
Recarga profunda do aquífero (R)	4	154 mm	6
Material do Aquífero (A)	3	Areia fina	8
Tipo de solo (S)	2	Areia fina	9
Topografia (T)	1	1,66 % (declive médio)	10
Impacto da zona não saturada (I)	5	Areia fina	9
Condutividade hidráulica (C)	3	>81,15 m/d	10
INDICE DRASTIC = 201			

No local de estudo, o índice de vulnerabilidade DRASTIC corresponde ao valor 201, indicativo de uma vulnerabilidade muito elevada à poluição das águas subterrâneas do aquífero superficial.

4.3. Recursos hídricos superficiais

4.3.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização hidrológica da área de influência do projeto foram considerados os seguintes aspetos:

- Massa de água superficial.
- Bacia e sub-bacia hidrográfica.
- Rede hidrográfica e tipo de escoamento superficial.
- Qualidade da água.
- Fontes de poluição.

O objetivo ambiental é não afetar os recursos hídricos superficiais, em termos quantitativos e qualitativos, e evitar a degradação do recurso, para que a sua sustentabilidade e os usos associados não sejam perturbados.

4.3.2. Metodologia

A caracterização dos recursos hídricos superficiais foi realizada através da recolha de dados bibliográficos e cartográficos, nomeadamente:

- Carta Militar n.º 272, à escala 1:25.000, do IGeoE (2019).

- Plano de Gestão da Região Hidrográfica, 3.º Ciclo (2022-2027) da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), (APA, 2023).
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH) dos Rios Vouga, Mondego e Lis Integradas na Região Hidrográfica 4 - 1º Ciclo (APA/ARH-Centro, 2012).

A análise da drenagem superficial na área de estudo foi realizada em três níveis de detalhe distintos, tendo para isso sido utilizadas as seguintes escalas de análise:

- Escala regional, correspondente ao enquadramento hidrográfico das massas de água abrangidas pelo projeto.
- Escala local, onde foram delimitadas e analisadas as bacias de drenagem abrangidas pelo projeto.
- Escala do projeto, para a análise do escoamento superficial na área do projeto e na sua envolvente imediata.

No trabalho de campo, realizado em junho 2023, além da verificação das potenciais linhas de água existentes, foram ainda identificados os leitos das linhas de água e eventuais alterações aos mesmos.

A área de estudo compreende a(s) bacia(s) e sub-bacia(s) hidrográfica(s) abrangidas pelo projeto. Foi também realizado um enquadramento hidrológico ao nível da bacia hidrográfica principal do rio Lis.

Para a caracterização da qualidade da água foram consultados os dados de qualidade das estações de monitorização mais próximas da área do projeto, sendo os valores comparados com os parâmetros legais definidos para a qualidade da água destinada à produção de água para consumo humano, qualidade da água destinada à rega e objetivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais, consubstanciados respetivamente nos Anexo I, Anexo XVI e Anexo XXI do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. Foram ainda consultados os dados disponibilizados *on-line* pelo Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) e os dados constantes no Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (APA/ARH-Centro, 2016).

Para a identificação das fontes de poluição foi analisada a informação disponibilizada pela APA/ARH-Centro relativa às licenças de descarga, complementada com uma visita ao local de implantação do projeto.

4.3.3. Caracterização de base

4.3.3.1. Enquadramento hidrográfico

A área de implantação do projeto insere-se na bacia hidrográfica do rio Lis próximo do seu estuário, na sub-bacia da ribeira de Coimbra. As principais características hidrológicas encontram-se sintetizadas no Quadro 4.5.

Quadro 4.5 - Principais características dos cursos de água principais.

Classificação decimal	Curso de Água	Área da bacia hidrográfica (km ²)	Comprimento do curso de água (km)
332	Rio Lis	945,4	39,5
332 02	Rio de Fora	126,2	22,0
332 02 02	Ribeira de Coimbra	14,3	4,5

Fonte: Adaptado de SNIRH-INAG; Câmara Municipal de Leiria (2014).

A bacia hidrográfica do rio Lis abrange uma área total de aproximadamente 945 km², com uma orientação dominante S-NW. É uma bacia costeira, confinada a norte pela bacia do rio Mondego, a este pela bacia do rio Tejo e a sul pela bacia do rio Alcoa.

O rio Lis nasce na Serra dos Candeeiros, a cerca de 500 m de altitude, perto da povoação de Fontes, desenvolve-se ao longo de cerca de 39,5 km, indo desaguar em Vieira de Leiria. A bacia hidrográfica do rio Lis pode dividir-se em três zonas distintas: montante, central ou intermédia e terminal. A zona terminal localizada mais a jusante (onde se insere o projeto), da costa até às proximidades de Monte Redondo-Amor, caracteriza-se por uma fraca densidade de drenagem e pelo fraco declive longitudinal dos cursos de água. Por este motivo, o escoamento faz-se com uma certa dificuldade e a drenagem da área é bastante incompleta.

Relativamente ao regime de escoamento, o rio Lis e os seus afluentes são cursos de água de regime essencialmente torrencial, onde se verifica grande variabilidade dos quantitativos anuais de caudal.

A foz do rio Lis localiza-se a norte da Praia de Vieira. O troço terminal do rio Lis, que era meandrizado, mas que foi sujeito a obras de regularização, desde o início do século XX, apresentando um traçado linear e com margens regularizadas, com exceção de um pequeno troço na margem direita, a jusante da Praia da Vieira e antes do esporão de fixação da embocadura nessa margem. A bacia hidrográfica neste troço terminal caracteriza-se por um fraco declive, o que leva à entrada das marés no estuário.

A ribeira do Coimbra é um afluente do rio de Fora, que por sua vez é dos principais cursos de água da margem direita do rio Lis. É uma ribeira de pequena dimensão, 14,3 km, com drenagem de norte para sul, desaguando na zona do estuário do rio Lis, numa das valas do Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Lis (AHVL).

A linha de água mais próxima da área do projeto é a Vala de Água, no vale do rio Lis, para onde drena a ribeira de Coimbrão, a este da área do projeto.

Relativamente às massas de água (MA) superficiais, segundo o PGRH do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), o projeto abrange as massas do Rio Lis - 04LIS0704, na sua zona de estuário (Figura 4.17). As suas principais características hidrológicas encontram-se sintetizadas no Quadro 4.6.

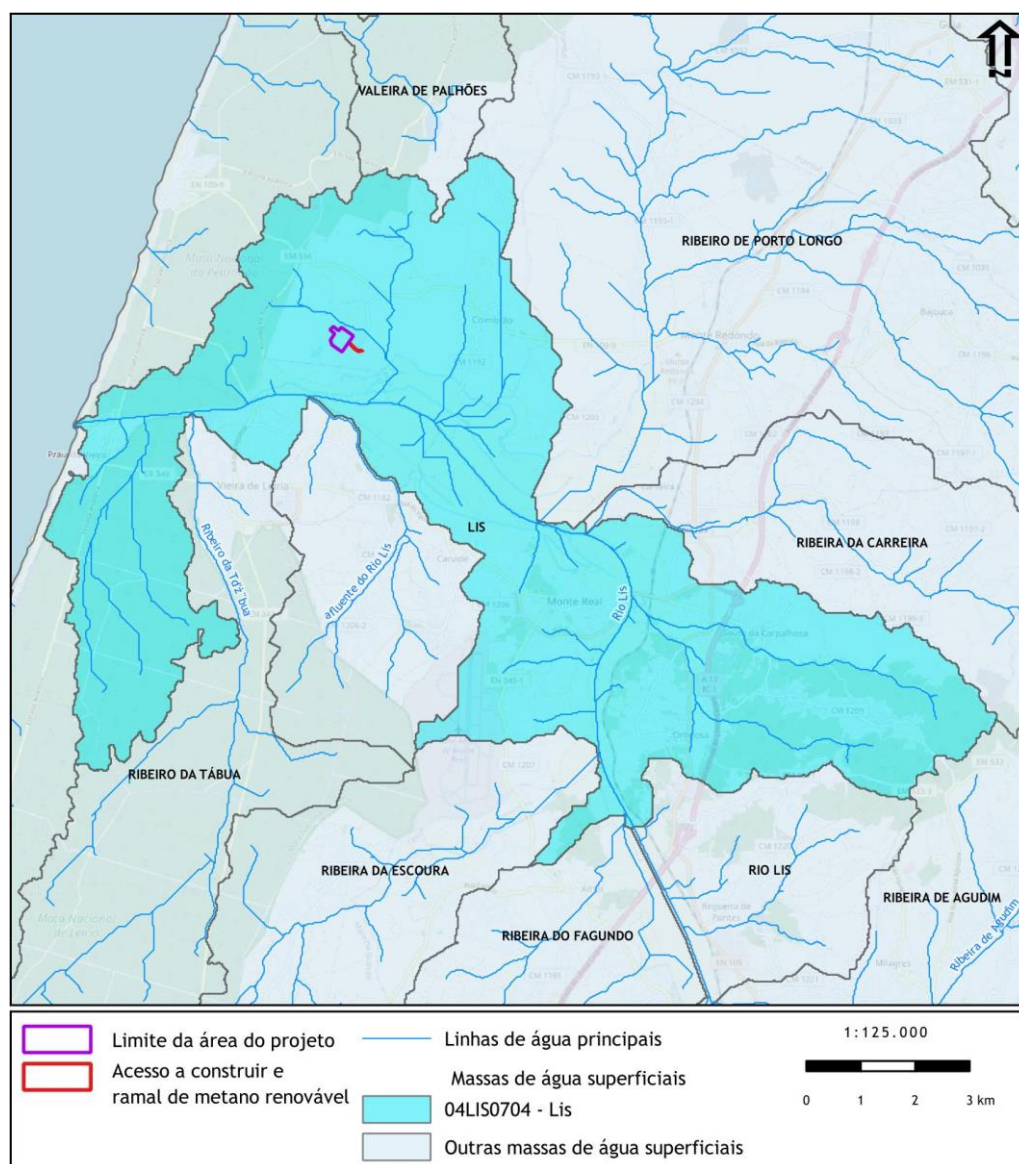


Figura 4.17 - Massa de água superficial onde se localiza o projeto.

Quadro 4.6 - Principais características da massa de água onde se localiza o projeto.

Código	04LIS0704
Massa de água	Lis
Tipologia	Estuário mesotidal homogêneo com descargas irregulares de rio
Categoria	Transição
Natureza	Natural
Área	0,37 km ²

Fonte: APA/ ARH-Centro (2023).

4.3.3.2. Caracterização do escoamento na área do projeto

A área de implantação do projeto não apresenta drenagem superficial, devido à elevada permeabilidade do substrato dunar presente.

4.3.3.3. Qualidade da água superficial

De acordo com os objetivos ambientais estabelecidos pela DQA³, o estado ecológico⁴ da massa de água de transição do Lis (PT04LIS0704) foi considerado razoável, devido aos parâmetros peixes e azoto amoniacal, enquanto o estado químico⁵ foi considerado insuficiente (APA/ARH-Centro, 2023), devido às substâncias prioritárias ácido perfluorooctanossulfónico e derivados, diclorvos, e mercúrio e compostos de mercúrio.

Para a análise da qualidade da água superficial foram consideradas duas estações de monitorização ativas na massa de água de transição do Lis (PT04LIS0704) (Figura 4.18):

- Lis-Passagem (Ponte) (14D/02), localizada imediatamente a jusante da confluência da bacia de drenagem da área do projeto com o rio Lis.
- TW-Lis-Boço/Lameiro (14D/08), localizada a 1,6 km a montante da estação anterior.

³ Diretiva Quadro da Água (Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, transporta para o direito interno pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro - Lei da Água).

⁴ O estado ecológico traduz a qualidade da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas aquáticos associados às águas superficiais e é expresso com base no desvio relativamente às condições de uma massa de água idêntica, ou seja, do mesmo tipo, em condições consideradas de referência. As condições de referência equivalem a um estado que corresponde à presença de pressões antropogénicas pouco significativas e em que apenas ocorrem pequenas modificações físico-químicas, hidromorfológicas e biológicas. O estado ecológico é classificado numa escala de Excelente, Bom, Razoável, Mediocre, Mau e Desconhecido.

⁵ A avaliação do estado químico está relacionada com a presença de substâncias químicas que em condições naturais não estariam presentes ou que estariam presentes em concentrações reduzidas. Estas substâncias são suscetíveis de causar danos significativos para o ambiente aquático, para a saúde humana e para a fauna e flora, devido às suas características de persistência, toxicidade e bioacumulação. O estado químico é classificado numa escala de Bom, Insuficiente e Desconhecido.

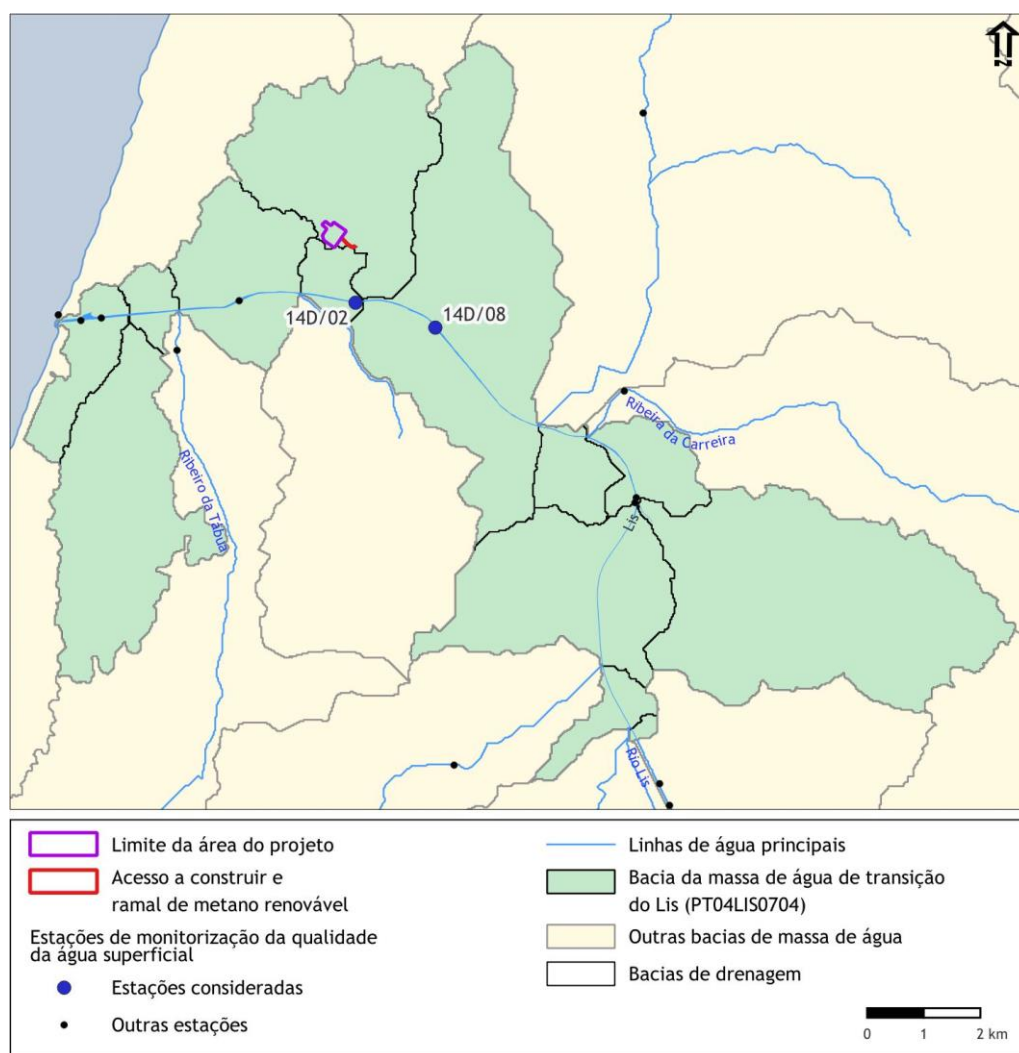


Figura 4.18 - Localização das estações de monitorização da qualidade da água superficial.

No Quadro 4.7 apresentam-se os dados de qualidade da água superficial para as estações consideradas e a respetiva comparação com os valores máximos recomendados (VMR) para águas destinadas à produção de água para consumo humano, água destinada à rega e com os objetivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Anexo I, Anexo XVI e Anexo XXI, respetivamente, do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto).

Quadro 4.7 - Dados das estações de monitorização da qualidade da água superficial.

	DL n.º 236/98			Lis-Passagem (Ponte) (14D/02)	TW-Lis-Boço/Lameiro (14D/08)
	Anexo I	Anexo XVI	Anexo XXI	03/02/2020	
Azoto amoniacal (mg/l)	0,05	-	1	0,351	0,855
Clorofila-a (µg/l)	-	-	-	(<) 0,530	(<) 0,530
Condutividade (µS/cm)	1.000	-	-	6	632
Fosfato (mg PO ₄ /l)	0,4	-	-	0,095	0,105
Matéria Orgânica Particulada (mg/l)	-	-	-	4,85	3,22
Nitrato Total (mg/l)	25	50	-	2,443	2,505
Nitrito Total (mg/l)	-	-	-	(<) 0,033	(<) 0,033

	DL n.º 236/98			Lis-Passagem (Ponte) (14D/02)	TW-Lis-Boço/ Lameiro (14D/08)
	Anexo I	Anexo XVI	Anexo XXI	03/02/2020	
Oxigénio dissolvido (%)	70 (VmR)	-	50	82,1	84,8
Salinidade de Campo (-)	-	1	-	0,310	0,310
Silicato (mg/l SiO ₄)	-	-	-	2,420	2,585
Sólidos suspensos totais (mg/l)	25	60	-	10,07	9,1
Transparência (m)	-	-	-	0,80	0,90
pH (-)	6,5-8,5	6,5-8,4	5,0-9,0	8,0	7,9

Nota: VmR - valor mínimo recomendado. Fonte: SNIRH (consultado em fevereiro de 2024).

Dos dados disponíveis, apenas a concentração de azoto amoniacal, em ambas as estações, encontra-se acima do VMR para águas destinadas à produção de água para consumo humano, que é o parâmetro responsável pelo estado químico insuficiente desta massa de água segundo o PGRH.

Fontes de poluição

De acordo com a informação constante no PGRH do Vouga, Mondego e Lis (APA/ARH-Centro, 2016 e 2022), não estão referenciadas fontes de poluição que influenciem a qualidade da água na área do projeto.

A ETAR de Coimbra, que se localiza imediatamente a este da área do projeto, é um equipamento com tratamento secundário, um tratamento biológico com base no sistema de lamas ativadas, em regime de arejamento prolongado, com remoção da matéria orgânica. O meio recetor do efluente tratado é o rio Lis, a jusante da área do projeto. De acordo com a entidade gestora (ADP, 2024), a ETAR de Coimbra tem capacidade para tratar diariamente cerca de 38 mil metros cúbicos de águas residuais, dos quais 77% são domésticos, 18% provenientes de indústrias e 5% são efluentes suínícolas provenientes de explorações localizadas nas imediações da ETAR, sendo o biogás resultante do tratamento aproveitado para produção combinada de calor e eletricidade.

4.4. Solo e uso do solo

4.4.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização do solo foram considerados os seguintes aspetos:

- Tipo de solos/ unidades pedológicas.
- Aptidões e capacidade de uso do solo.
- Ocupação atual do solo.

O objetivo ambiental é a **salvaguarda de solo com elevado valor e com elevada aptidão ao uso.**

4.4.2. Metodologia

Para a identificação e caracterização do solo e do uso do solo ocorrente na área de estudo do projeto em análise, realizou-se uma recolha de dados bibliográficos e cartográficos da região, nomeadamente:

- O solo foi caracterizado com base na Carta de Solos, à escala 1:25.000, apresentada no sítio EPIC WebGIS Portugal⁶ e disponibilizada pelo serviço WMS (*web map service*) da Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR).
- A avaliação da aptidão para o uso agrícola e/ou florestal dos solos teve como base a Carta de Capacidade de Uso do Solo, do Atlas do Ambiente (IA, 2004). Foi ainda verificada a presença áreas integradas na Reserva Agrícola Nacional (RAN).
- A ocupação do solo na área de estudo foi analisada com base na carta de ocupação do solo de 2018 (COS2018), complementada pela consulta dos ortofotomapas disponibilizados pelo serviço wms da DGT (2021), pela plataforma *Google Satellite* e validada no trabalho de campo.

A área de estudo corresponde à área do projeto e à sua envolvente mais próxima, abrangendo um raio de 1 km a partir do limite do projeto.

4.4.3. Caracterização de base

4.4.3.1. Tipo de solos

Segundo a Carta de Solos, disponibilizada no sítio EPIC WebGIS Portugal⁷, o solo predominante na área do projeto são os podzóis, nomeadamente, os solos podzolizados - podzóis (não hidromórficos), sem surraipa, normais, de areias ou arenitos (Ap), ver Figura 4.19.

Os podzóis são solos evoluídos, de perfil ABC, modernos, derivados de materiais de acumulação (areias), ácidos, não agregados, de fertilidade reduzida a média (PNPA, 1995). A podzolização, processo de formação predominante destes solos, resulta da acidificação acentuada do húmus que leva à formação de grandes quantidades de compostos orgânicos solúveis ou pseudo-solúveis, que se deslocam para a parte inferior do perfil, e da qual resulta uma forte acidez. O húmus presente é quase sempre do tipo “mor”, muito ácido e de decomposição lenta (Carvalho Cardoso, 1965).

⁶ <http://epic-webgis-portugal.isa.ulisboa.pt/wms/epic>. Apresentado pelo projeto LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food (ex-Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista "Prof. Caldeira Cabral"), Instituto Superior de Agronomia.

⁷ <http://epic-webgis-portugal.isa.ulisboa.pt/wms/epic>. Apresentado pelo projeto LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food (ex-Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista "Prof. Caldeira Cabral"), Instituto Superior de Agronomia.

A natureza do material originário, extremamente permeável, silicioso e pobre em alcalinos e alcalino-terrosos, e a vegetação, composta essencialmente por pinheiros ou ericáceas ou ainda gramíneas acidófilas, são os fatores responsáveis pela podzolização. A intervenção humana, através de cortes exagerados da floresta, incêndios e arranque da vegetação arbustiva e subarbustiva, desencadeia também uma série de processos favoráveis à podzolização. Os podzóis aparecem principalmente onde existem materiais arenáceos do pliocénico, do pleistocénico e do miocénico, com relevo plano ou com ondulações suaves, tal como os ocorrentes no local em estudo.

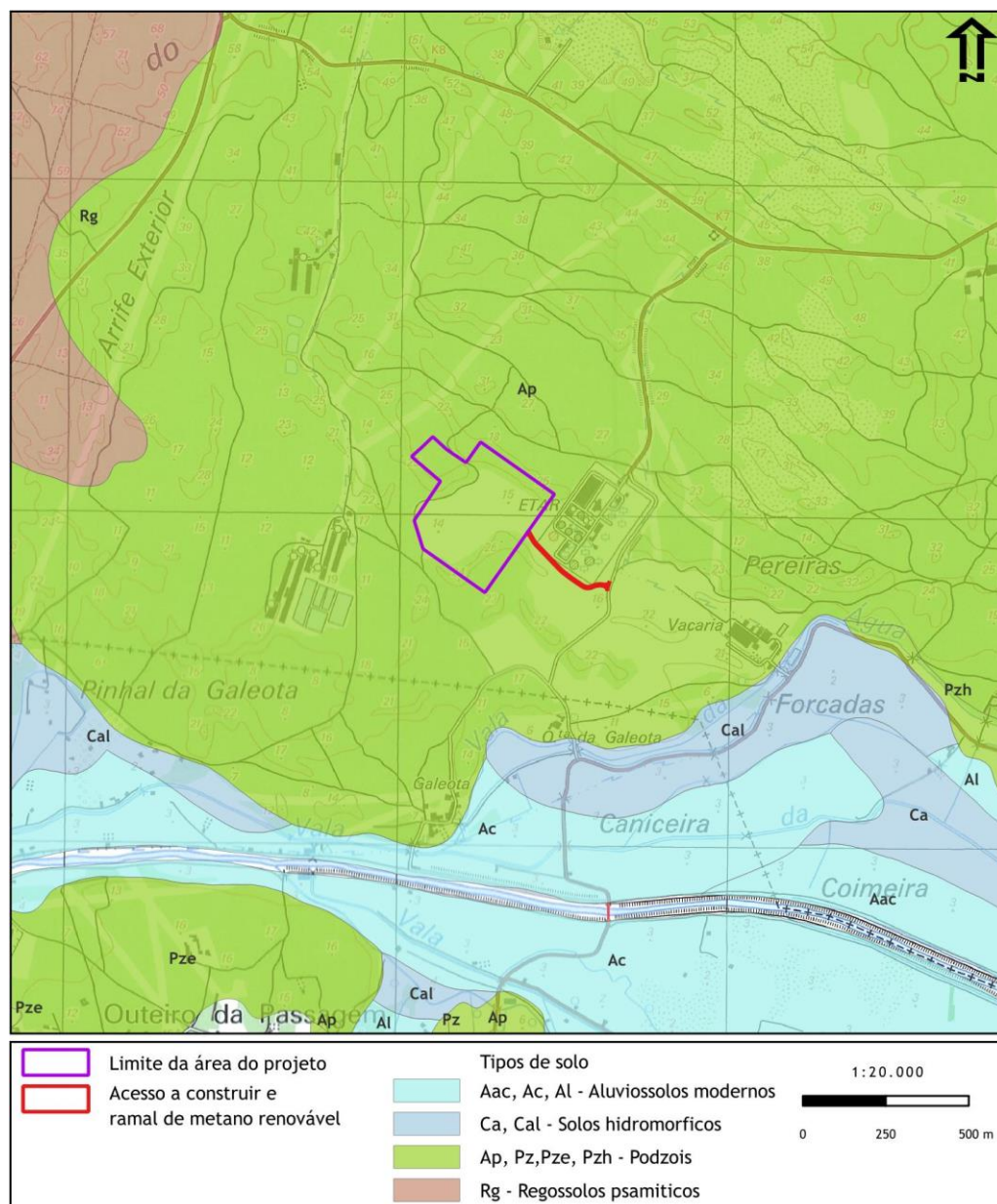


Figura 4.19 - Tipo de solo presente na área do projeto e na sua envolvente.

Os podzóis não hidromórficos são os solos podzolizados que não apresentam sintomas de hidromorfismo. Um perfil-tipo dos podzóis (não hidromórficos) sem surraipa de areias ou arenitos (Ap) é o seguinte:

- Horizonte A1 (15 a 30 cm) - pardo, pardo-acinzentado-escuro ou cinzento-escuro; arenoso; sem agregados; solto; pH 5,5 a 6,5. Transição nítida para A2.
- Horizonte A2 (0 a 40 cm, por vezes com prolongamentos para o horizonte subjacente) - pardo-pálido, cinzento-pardacento-claro ou cinzento-claro; arenoso; sem agregados, solto; pH 5,5 a 6,5. Transição nítida ondulada, irregular ou descontínua para B2.
- Horizonte B2 (40 a 65 cm) - pardo-amarelado, amarelo-pardacento, amarelo, castanho ou vermelho-amarelado, de cor uniforme ou em manchas; arenoso; sem agregados; solto; pH 5,5 a 6,5. Transição gradual para C.
- Horizonte C - material originário de areia ou arenito em geral pouco consolidado.

As principais propriedades dos podzóis estão sintetizadas no Quadro 4.8.

Quadro 4.8 - Síntese das principais propriedades dos podzóis.

	Podzóis
Textura:	Muito ligeira, predominando as frações de areia grossa e fina.
Teor orgânico:	Nos horizontes A1 (ou Ap) é bastante baixo. Diminui rápida e drasticamente nos horizontes A2 para aumentar no B2, comprovando a migração do húmus do horizonte eluvial para este último.
Relação C/N:	Relativamente elevada.
Capacidade de troca catiónica:	Muito baixa.
Grau de saturação:	Muito elevado.
pH:	Moderadamente ácido.
Expansibilidade:	Nula.
Capacidade de campo:	Quase sempre muito baixa.
Capacidade utilizável:	Nos 50 cm superficiais é baixa ou muito baixa, com algumas exceções em que pode chegar a mediana.
Permeabilidade:	Muito rápida.

Fonte: adaptado de Carvalho Cardoso (1965).

O EPIC WebGIS Portugal⁸ apresenta uma classificação do solo consoante o seu "valor ecológico"⁹. De acordo com esta classificação, os podzóis presentes na área do projeto são considerados com valor ecológico variável.

4.4.3.2. Capacidade de uso do solo

Os podzóis, apesar de serem solos evoluídos, são muitas vezes empobrecidos devido a um processo de lavagem, que leva à diminuição dos elementos nutritivos,

⁸ <http://epic-webgis-portugal.isa.ulisboa.pt/wms/epic>.

⁹ Valor ecológico do solo é uma classificação que se baseia nas suas características intrínsecas e estabelece uma escala indicativa da importância relativa dos solos no território continental português, indicando as suas potencialidades produtivas e ecológicas. Esta classificação considera seis classes de valor ecológico (classe 5 - muito elevado; classe 4 - elevado; classe 3 - variável; classe 2 - reduzido; classe 1 - muito reduzido; classe 0 - área social / massas de água).

diminuindo a sua capacidade de uso agrícola, o que contribui para que se possa tornar muito desfavorável para a presença de vegetação, com exceção das ericáceas e de espécies resinosas pouco exigentes (Carvalho Cardoso, 1965).

Segundo a Carta de Capacidade de Uso do Solo do Atlas do Ambiente (IA, 2004), na área do projeto, os solos presentes têm uma capacidade de uso da Classe F - não agrícola (florestal).

Na área do projeto não ocorrem áreas classificadas como RAN.

4.4.3.3. Ocupação do solo

Na área de estudo, segundo a COS2018 (Figura 4.20 e Quadro 4.9) complementado com imagens de satélite (DGT, 2021) e validade com o trabalho de campo, ocorrem os seguintes usos do solo:

- Florestal: é o uso predominante na área de estudo, presente em 70% da área. Ocorrem dois tipos de floresta: a área de pinhal em dunas (57% da área de estudo) e manchas de floresta de produção com eucalipto e algum pinheiro bravo (12% da área de estudo).
- Agrícola: principalmente no vale do rio Lis, a sul da área do projeto, composto por áreas de regadio (culturas temporárias) e pomares. As áreas agrícolas ocorrem em 25% da área de estudo. No vale do rio Lis predominam as áreas agrícolas intensivas com culturas anuais de regadio, associadas ao aproveitamento hidroagrícola do vale do Lis (AHVL).
- Pastagens: trata-se de um uso existente na proximidade da área do projeto e na parte sul da área do projeto, junto a uma vacaria aí existente.
- Aglomerados urbanos: na área de estudo ocorrem apenas dois aglomerados: Coimbrão junto ao limite nordeste da área de estudo e Vieira de Leiria a sul-sudoeste. A sul da área do projeto, localiza-se Galeota.
- Infraestruturas viárias: ocorrem apenas vias secundárias, nomeadamente, EN109-9, que liga Coimbrão a Pedrogão, que dá acesso à área do projeto.
- Outros usos artificiais: destacam-se a ETAR de Coimbrão, a cerca da 36 m a este-sudeste da área do projeto, instalações agropecuárias (uma suinicultura a 200 m a oeste e uma vacaria a 650 m a sul) e áreas de extração de inertes, a norte.

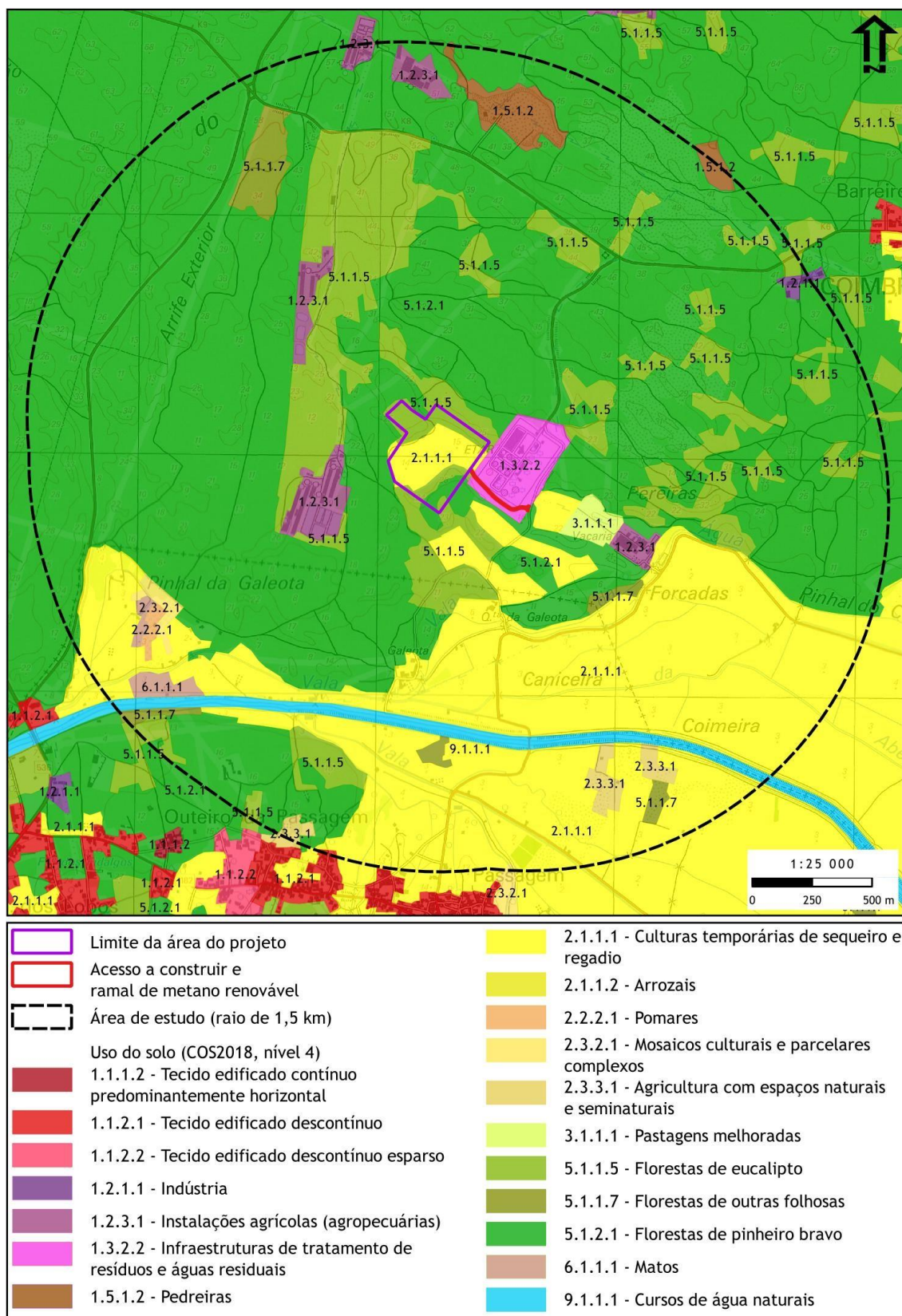


Figura 4.20 - Uso atual do solo na área de estudo, segundo a COS2018.

Quadro 4.9 - Uso do solo existente na área de estudo e na área do projeto.

Uso do solo (COS2018)		Área de estudo		Área do projeto	
Nível 1	Nível 4	Área (ha)	%	Área (ha)	%
1. Territórios artificializados		37,3	3,8	0,2	1,7
	1.1.2.1 Tecido edificado descontínuo	0,1	0,01	-	-
	1.2.1.1 Indústria	0,8	0,1	-	-
	1.2.3.1 Instalações agrícolas	16,4	1,7	-	-
	1.3.2.2 Infraestruturas de tratamento de resíduos e águas residuais	10,9	1,1	0,2	1,7
	1.5.1.2 Pedreiras	9,1	0,9	-	-
2. Agricultura		242,1	24,6	6,1	52,6
	2.1.1.1 Culturas temporárias de sequeiro e regadio	233,8	23,8	6,1	52,6
	2.2.2.1 Pomares	1,1	0,1	-	-
	2.3.2.1 Mosaicos culturais e parcelares complexos	2,0	0,2	-	-
	2.3.3.1 Agricultura com espaços naturais e seminaturais	5,2	0,5	-	-
3. Pastagens		3,3	0,3	-	-
	3.1.1.1 Pastagens melhoradas	3,3	0,3	-	-
5. Florestas		683,7	69,5	5,3	45,7
	5.1.1.5 Florestas de eucalipto	114,5	11,6	4,4	37,9
	5.1.1.7 Florestas de outras folhosas	11,6	1,2	-	-
	5.1.2.1 Florestas de pinheiro bravo	557,6	56,7	0,9	7,8
6. Matos		3,6	0,4	-	-
	6.1.1.1 Matos	3,6	0,4	-	-
9. Massas de água superficiais		13,7	1,4	-	-
	9.1.1.1 Cursos de água naturais	13,7	1,4	-	-
TOTAL		983,7	100,0	11,6	100,0

A área de implantação do projeto, com cerca de 11,4 ha, encontra-se ocupada por pastagens, na zona aplanada, e no centro ocorre uma pequena mancha florestal de pinheiro. Nas áreas limítrofes ocorre pinhal e eucaliptal em dunas (ver Fotografias seguintes e Figura 4.20). Esta zona aplanada parece ter sido decorrente de uma operação de desaterro.

O acesso a construir terá um comprimento de cerca de 314 m, com o seu traçado praticamente paralelo ao limite da ETAR de Coimbrão, em grande parte, coincidente com um aceiro existente.



Fotografia 4.5 - Área de pastagens na parte este do terreno do projeto.



Fotografia 4.6 - Área de pastagens na parte central do terreno do projeto.



Fotografia 4.7 - Mancha florestal no centro da área do projeto.



Fotografia 4.8 - Área florestal com eucalipto em dunas, na zona limitrofe.



Fotografia 4.9 - Vista para a ETAR de Coimbrão a partir da área do projeto.



Fotografia 4.10 - Vista para a vacaria a sul.



Fotografia 4.11 - Aceiro na área de pinhal em dunas (zona do acesso).



Fotografia 4.12 - Vista para a suinicultura a oeste da área do projeto.

4.5. Sistemas ecológicos

4.5.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização dos sistemas ecológicos foram considerados os seguintes aspetos:

- Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC): locais com estatuto de proteção legal integrados na Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) e na Rede Natura 2000.
- Recursos biológicos - biótopos/ habitats e espécies da flora e fauna:
 - Enquadramento biogeográfico e vegetação climática.
 - Identificação das comunidades vegetais naturais e seminaturais (biótopos/ habitats).
 - Espécies da flora e da fauna presentes e/ ou potencialmente presentes.
 - Avaliação e valorização biológica.

O objetivo ambiental é a preservação da biodiversidade e dos biótopos / habitats e espécies da flora e da fauna raras ou com valor conservacionista.

4.5.2. Áreas de conservação da natureza

4.5.2.1. Metodologia

Para verificar a existência de áreas integradas no sistema nacional de áreas classificadas, na área do projeto ou na sua zona de influência, foi consultada bibliografia e legislação específica e a cartografia disponibilizada no geocatálogo do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), com a delimitação das áreas classificadas de Portugal, bem como a delimitação das áreas incluídas na Rede Natura 2000 ¹⁰.

4.5.2.2. Caracterização de base

A área do projeto não se insere em área classificada para a conservação da natureza (ver Figura 4.21). As áreas classificadas mais próximas situam-se a mais de 3,7 km a oeste da área do projeto, nomeadamente, a Zona de Proteção Especial - ZPE Aveiro/Nazaré (Sítio PTZPE0060) e a Zona Especial de Conservação - ZEC Maceda/Praia da Vieira (Sítio PTCON0063).

¹⁰ <https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>.

4.5.3. Recursos biológicos

A caracterização dos recursos biológicos (biótopos/ habitats e espécies da flora e fauna) foi realizada em três fases:

4-45

2) Identificação dos recursos biológicos presentes na área de estudo.

A área de estudo relativamente aos recursos biológicos é a área de influência direta, que corresponde à área de implantação do projeto, e a área de influência indireta, que abrange a sua envolvente mais próxima, num raio de 1 km.

• **Biótopos/ habitats**

Nesta fase procedeu-se à caracterização dos biótopos e do tipo de vegetação na área de estudo e dos grupos faunísticos que lhe está associada, com recurso à cartografia de base, imagens de satélite e reconhecimento de campo. O trabalho de campo foi realizado durante o mês de junho de 2023, centrado especialmente na área de influência direta (área do projeto).

Para a demarcação dos biótopos foi utilizada como base a cartografia da COS2018, que foi atualizada com base em ortofotomapas disponibilizados pelo serviço wms (*web map service*) da DGT (2021) e pela plataforma digital do *Google Earth*.

• **Flora e vegetação**

A descrição da flora e da vegetação presente na área de estudo definida, foi efetuada através da identificação das espécies vegetais em cada um dos biótopos, recorrendo a bibliografia especializada. Sendo também analisada a eventual presença de espécies invasoras.

Foi também consultada a plataforma *on-line* da *Flora-on*, verificando o elenco referenciado para a quadrícula UTM10x10km onde se insere a área de estudo (Quadrícula NE01).

• **Fauna**

Identificação e caracterização da fauna observada no local, bem como a potencialmente ocorrente na área de estudo para cada um dos biótopos identificados.

Foram também consultados os atlas de espécies faunísticas disponibilizados no sítio do ICNF¹¹, nomeadamente:

- Atlas dos Anfíbios e Repteis de Portugal (2008) - Loureiro, A. Ferrand de Almeida, N. Carretero, M.A. e Paulo, O.S. (eds.). 1ª edição, Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade.
- Atlas das Aves Nidificantes 1999-2005 - Espécies Alvo.
- Atlas das Aves Nidificantes 1999-2005 - Outras Espécies.
- Atlas dos Morcegos de Portugal Continental (2013) - Rainho, Alves, Amorim & Marques (Coord.).
- Atlas de Mamíferos de Portugal (2019) - Bencatel, J., Sabino-Marques, H., Álvares, F., Moura, A.E. & Barbosa, A.M. (eds.), 2ª edição. Universidade de Évora.

¹¹ <https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>

Com base no elenco faunístico foi realizada a “valoração” das espécies potencialmente existentes na área de estudo, tendo como referência o estatuto de conservação em Portugal, apresentado no Livro Vermelho dos Vertebrados, e os critérios da UICN (União Internacional da Conservação da Natureza). Para cada uma das espécies identificadas, faz-se referência também à legislação existente a nível nacional e europeu:

- Convenção de Bona: Convenção sobre a Conservação de Espécies Migradoras da Fauna Selvagem - Decreto-Lei n.º 103/80, de 11 de outubro.
- Convenção de Berna: Convenção sobre a Vida Selvagem e os Habitats Naturais na Europa - Decreto-Lei n.º 316/89, de 22 de setembro.
- Diretivas Habitats: Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro, que procede à segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, que procedeu à transposição para a ordem jurídica interna da Diretiva Aves e da Diretiva Habitats.

As técnicas de inventariação utilizadas variaram consoante as características ecológicas e comportamentais dos grupos faunísticos considerados.

3) Valorização do território e identificação das áreas ecologicamente sensíveis. A avaliação biológica foi realizada com base nos resultados obtidos nas fases anteriores e, tem por objetivo, avaliar o estado de conservação das comunidades vegetais e das populações faunísticas e o seu grau de sensibilidade, bem como da sua importância no contexto local, regional e nacional.

A avaliação da importância dos biótopos e das espécies presentes na área em estudo foi feita do ponto de vista da conservação da natureza, tendo em conta:

- A presença/ ausência de espécies listadas nos Anexos do Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro.
- A presença/ ausência de habitats naturais constantes da Diretiva Habitats (Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro).
- O estado de conservação das populações e comunidades vegetais e da fauna. Nomeadamente, verificação do estado de evolução/ regressão das comunidades vegetais, relativamente à vegetação climácica, considerando-se que o estágio climácico constitui o valor ecológico máximo, e que à medida que as comunidades afastam-se deste estágio vão a diminuir o seu valor.

4.5.3.2. Caracterização de base

A área de estudo em relação aos recursos biológicos é a área de influência direta, que é a área de implantação do projeto, e a área de influência indireta, que abrange a sua envolvente mais próxima num raio de 1 km (Figura 4.22).

Enquadramento biogeográfico e vegetação potencial

Biogeograficamente, a área de implantação do projeto encontra-se inserida na Região Mediterrânica, Subregião Mediterrânica Ocidental, Superprovíncia Mediterrânica Ibero-Atlântica, Província Gaditano-Onubo-Algarvia, Sector Divisório Português, Subsector Oeste-Estremenho, Superdistrito Costeiro Português (Costa, 2001).

No Subsector Oeste-Estremenho predomina as séries de vegetação dos bosques de carvalho-cerquinho (*Arisaro-Quercus broteroi* S.) e dos sobreirais (*Asparago aphyllii-Quercus suberis* S.). São endémicas deste Subsector as orlas com loureiros (louriçais do *Vinco difformis-Lauretum nobilis*) de carácter paleotemperado, os silvados com madressilvas (*Lonicero hispanicae-Rubetum ulmifolii*), os tojais de *Ulex densus* do *Salvio sclareoidis-Ulicetum densi* e de *Ulex jussiei* (tojo-durázio) (*Lavandulo luisieri-Ulicetum jussiaei*), as comunidades de duna cinzenta com *Armeria welwitschi* (ervadivina) do *Armerio welwitschii-Crucianelletum maritimae* e a vegetação casmofítica aero-halina com plantas do género *Limonium*.

Biótopos/ habitats

Os principais biótopos identificados na área de estudo, representados na Figura 4.22 e quantificados no Quadro 4.10, são o florestal, matos, agrícola/ pastagens e artificial e uma linha de água a sul - vala de drenagem do rio Lis.

Quadro 4.10 - Área afeta aos biótopos na área de estudo e na área do projeto.

Biótopo	Área de estudo		Área do projeto	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
F) Florestal	683,7	69,5	5,4	46,2
M) Matos	3,6	0,4		-
A) Agrícola e pastagens	245,5	25,0	6,1	52,1
ART) Artificial	37,3	3,8	0,2	1,7
L) Linha de água	13,7	1,4		-
Total	983,8	100,0	11,7	100,0

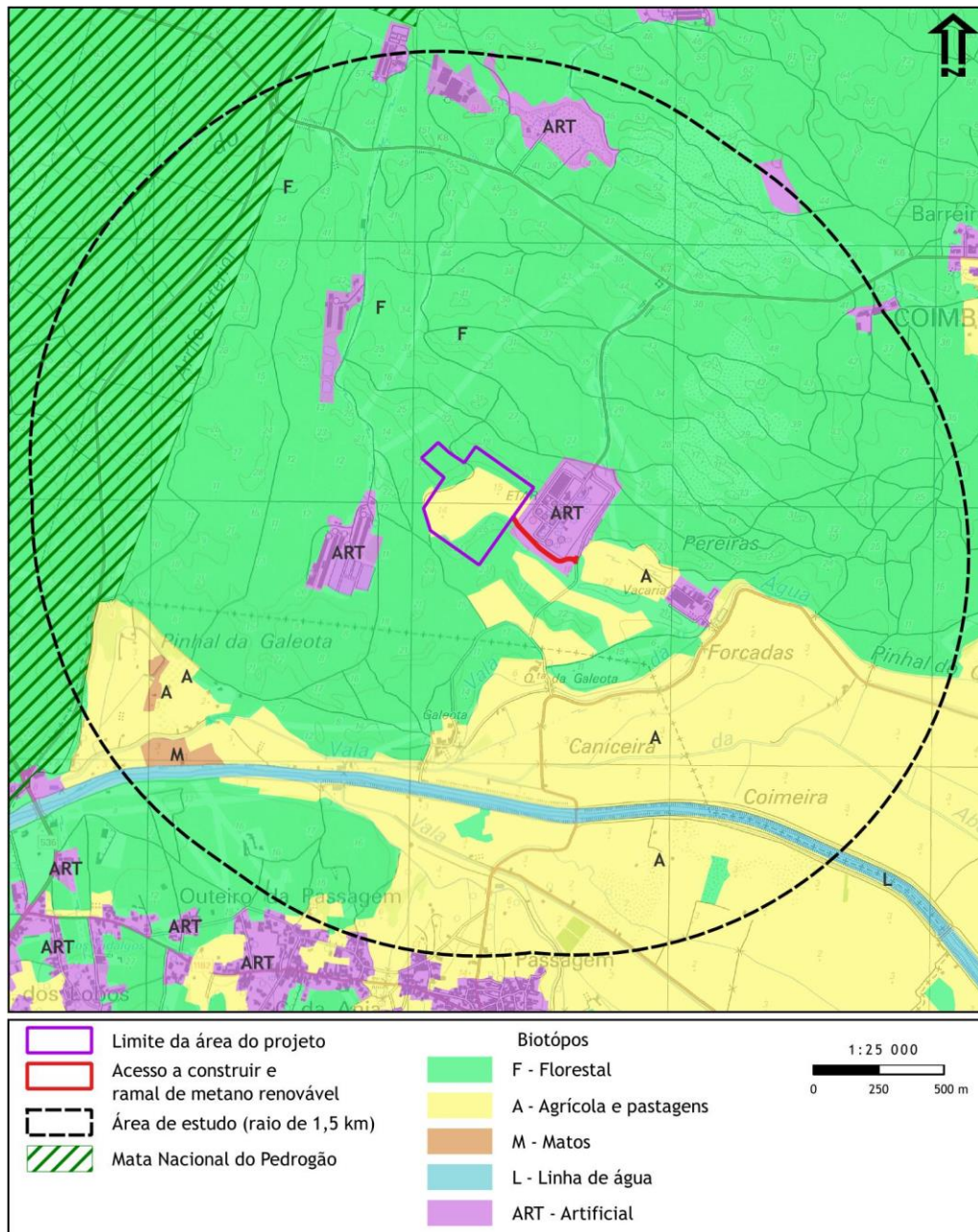


Figura 4.22 - Biótopos presentes na área de estudo.

O **biótopo florestal (F)** é constituído principalmente por floresta com pinheiro bravo em dunas (*Pinus pinaster*) e áreas de produção de eucalipto (*Eucalyptus* sp.), por vezes, em povoamento misto. Nestas áreas, o subcoberto é pouco denso e composto por matos rasteiros, constituído principalmente por tojos (*Ulex* sp.), urzais (*Erica* sp.) e fetos (*Pteridium aquilinum*). O biótopo florestal ocorre em 70% da área de estudo. Na área do projeto ocorre na zona perimetral.



A Mata Nacional do Pedrogão localiza-se a 900 m a oeste da área do projeto, sendo considerada uma das zonas com valor ecológico do concelho, de acordo o Município de Leiria (2014). A Mata Nacional do Pedrogão, com 1.806,8 ha, é constituída pelos antigos Pinhais do Concelho, Pedrogão e Sesmarias, a que se juntaram as dunas de Pedrogão e Lis.

A espécie florestal dominante em toda a área arborizada é o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*). Ao longo de toda a Mata surgem também alguns exemplares de espécies arbóreas e arbustivas como o eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e a acácia (principalmente *Acacia longifolia*). Relativamente às espécies botânicas constituintes do sub-bosque e da manta viva, ocorrem espécies, como sejam a camarinheira, os tojos, as urzes, os sargaços e a giesta.

A Mata Nacional de Pedrogão decorrente de ter ardido em 2017, encontra-se em grande parte sem o uso característico (pinhal em dunas), o que lhe diminui o valor ecológico associado, e propicia a presença de invasoras.

As áreas de **matos (M)** ocorrem no sob-coberto das áreas florestais e nas áreas desflorestadas. São compostos essencialmente por tojos, giestas e ericas. As áreas com espécies invasoras, nomeadamente, as acácias ocorrem geralmente associadas a este biótopo.

O **biótopo agrícola/ pastagens (A)**, está principalmente associado ao vale do rio Lis (AHVL), na parte sul da área de estudo, onde ocorrem culturas agrícolas de regadio. Este biótopo ocorre em 25% da área de estudo.

Na área de estudo ocorrem várias áreas de pastagens, nomeadamente na área do projeto. Trata-se de áreas onde o coberto vegetal natural e/ou seminatural é praticamente inexistente, constituído por vegetação herbácea, que apenas ocorre junto dos caminhos e das áreas não lavradas, com características ruderais, por estarem fortemente condicionadas pela ação humana.



É de salientar a presença de tintureira (*Phytolacca americana*) na área de pastagem, próxima à ETAR de Coimbrão.

As **linhas de água (LA)** na área do projeto são ausentes, e na área de estudo ocorrem apenas as valas de drenagem do aproveitamento hidroagrícola do rio Lis, a sul. Por este motivo, a vegetação ripícola é constituída geralmente por silvado e outras espécies de baixo valor ecológico.

O **biótopo artificial (ART)** está associado às áreas construídas: aglomerados populacionais, rede viária e outros espaços artificiais, nos quais se incluem a ETAR de Coimbrão, as explorações agropecuárias e as áreas de extração de inertes. O coberto vegetal é pouco desenvolvido, devido à artificialização e à pequena camada de solo, presente nestas áreas. O elenco florístico é constituído principalmente por espécies arbustivas e herbáceas com características ruderais e plantas invasoras, nomeadamente acácias e erva-das-pampas. O biótopo artificial ocorre em 4% da área de estudo.

Flora e vegetação

O elenco florístico na área do projeto e na sua envolvente imediata é apresentado no Anexo V (Quadro 1), sendo relativamente reduzido devido à presença de áreas de pastagens e à área de floresta em dunas (na maioria ardida em 2017), o que não favoreceu a ocorrência de um subcoberto muito denso.

No Anexo V é também apresentado o elenco da plataforma on-line *Flora-on*, para a quadrícula NE01, onde se insere a área de estudo. Sendo de salientar que esta quadrícula abrange a faixa litoral e o estuário do rio Lis, portanto com espécies características destes habitats, que não ocorrem na área do projeto.

Das espécies referenciadas pela *Flora-on*, existe uma espécie incluída no Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, o *Verbascum litigiosum*, que é um endemismo considerado quase ameaçado. Esta espécie da flora, tal como o *Limonium plurisquamatum* (com estatuto de vulnerável) estão referenciadas como ocorrentes

na área de estudo no Livro Vermelho da Flora de Portugal. No entanto, na área do projeto não se observou a sua ocorrência e os tipos de biótopos presentes leva a que se considere pouco provável a sua existência.

Relativamente às espécies exóticas invasoras para a quadrícula NE01, estão referenciadas 7 espécies. Na área de estudo destaca-se a presença de acácias (*Acacia* sp.) na área florestal e de exemplares isolados da tintureira (*Phytolacca americana*), na área de pastagem.

Fauna

Para a descrição dos recursos faunísticos foram identificadas as espécies existentes ou potencialmente existentes nos biótopos identificados na área em estudo (Anexo V, Quadro 2 a 5). Com base no tipo de coberto vegetal, foram identificados os habitats para a fauna: florestal, agrícola, matos, espaços compartimentados e em mosaico e outros espaços artificiais.

Atendendo às características do projeto, o estudo incidiu apenas sobre os mamíferos, a herpetofauna e as aves locais. Devido à ausência de linhas de água (com exceção de uma vala de drenagem, no rio Lis, não foi incluída a ictiofauna nem os invertebrados aquáticos.

As espécies de vertebrados terrestres consideradas como sendo provável a sua ocorrência na área de estudo foram agrupadas por estatuto de proteção (ver Quadro 4.11).

Quadro 4.11 - Número de espécies do elenco faunístico com estatuto de proteção.

		N.º de espécies		
		Aves	Mamíferos	Anfíbios e Répteis
Estatuto de Conservação	VU	2	-	1
	NT	1	1	1
	LC	60	7	8
	DD/NA/NE	2	-	-
Convenção de Berna	Anexo II	47	1	1
	Anexo III	14	2	3
Convenção de Bona	Anexo I	-	-	-
	Anexo II	19	-	-
Diretiva Aves/Habitats	Anexo A-I	8	-	-
	Anexo B-II	-	1	1
	Anexo B-IV	-	1	6
	Anexo B-V	-	1	-
	Anexo D	8	2	-
N.º total de espécies		65	8	10

Nos Quadros 2 ao 5 do Anexo V, as espécies da fauna encontram-se identificadas consoante o habitat preferencial, verificando-se que predominam as espécies características do espaço florestal e agrícola - mosaico (Figura 4.23). É de salientar

que, durante o trabalho de campo não foi observada qualquer uma destas espécies, nem indícios da sua presença.

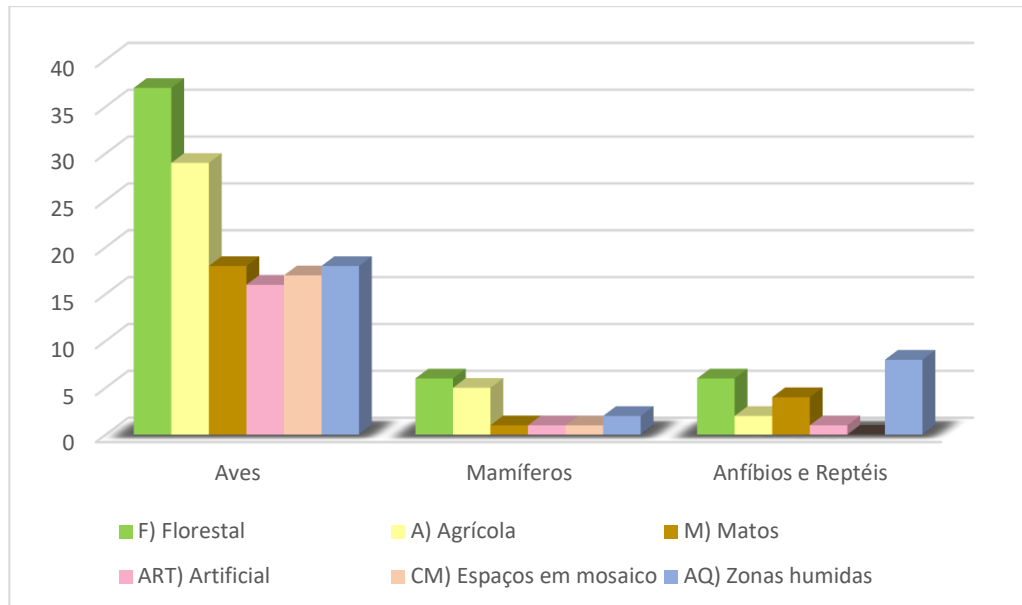


Figura 4.23 - Distribuição dos grupos faunísticos pelos habitats presentes.

• Avifauna

Foram consideradas como sendo existentes ou potencialmente presentes na área de estudo 65 espécies da avifauna (ver Quadro 2 no Anexo V), principalmente espécies características dos biótopos florestais, seguidas de espécies com preferência pelos espaços agrícolas. Consideraram-se ainda as espécies que ocorrem em espaços onde a presença humana é mais acentuada e com preferência para habitats compartimentados/ mosaico.

De entre as espécies com estatuto de proteção estão referenciadas duas espécies com estatuto de “vulnerável”: a garça-pequena (*Ixobrychus minutus*) e noitibó-da-europa (*Caprimulgus europaeus*); e uma espécie com estatuto de “quase ameaçado”: o corvo (*Corvus corax*). Que são espécies essencialmente associadas ao espaço florestal e agrícola. Há ainda a destacar algumas espécies com preferência pela proximidade a sistemas húmidos, associadas à proximidade ao estuário do rio Lis - vale agrícola do AHVL.

As diversas espécies abrangidas pela Diretiva Aves e nas Convenções de Berna e de Bona são:

- Convenção de Berna - 47 espécies estritamente protegidas (anexo II) e 14 espécies da fauna protegidas (anexo III).
- Convenção de Bona - 19 espécies com estado de conservação desfavorável (anexo II).

- Diretiva Habitats / Aves¹² - 8 espécie de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de zonas de proteção especial (anexo A-I) e 8 espécies cinegéticas (anexo D).

- **Mamíferos**

Na área de influência do projeto são considerados como potencialmente ocorrentes 8 espécies de mamíferos (ver Quadro 3 do Anexo V). Destas espécies apenas é referenciada com estatuto de “quase ameaçado”, o coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*).

Há ainda a destacar diversas espécies abrangidas pela Diretiva Habitats e pela Convenção de Berna:

- Convenção de Berna - 1 espécies estritamente protegidas (anexo II) e 2 espécies protegidas (anexo III).
- Diretiva Habitats - 1 Espécie de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de zonas especiais de conservação, 1 que exigem uma proteção rigorosa, 1 espécies de interesse comunitário cuja captura ou colheita na natureza e exploração podem ser objeto de medidas de gestão (anexo B-V) e 2 espécies cinegéticas (anexo D).

Segundo o Atlas dos Morcegos de Portugal, na área de estudo (Quadrícula NE01), não está referenciada nenhuma espécie de quiróptero.

- **Anfíbios e répteis**

O número de espécies de herpetofauna (Quadro 4 e 5 no Anexo V) consideradas como provavelmente ocorrentes é de 10 espécies (7 espécies de anfíbios e 3 de répteis). Dentro destas espécies é referenciado com estatuto de “quase ameaçado”: o discoglossos (*Discoglossus galganoi*), que é um endemismo ibérico, e a Lagartixa-de-Carbonelli (*Podarcis carbonelli*), com estatuto de vulnerável.

Ocorrem diversas espécies abrangidas pela Diretiva Habitats e pela Convenção de Berna:

- Convenção de Berna - 1 espécies estritamente protegidas (anexo II) e 3 espécies da fauna protegidas (anexo III).
- Diretiva Habitats² - 1 espécie cuja conservação exige a designação de zonas especiais de conservação (anexo B-II) e 6 espécies que exigem uma proteção rigorosa (anexo B-IV).

Dado que maioria das espécies deste grupo faunístico apresenta geralmente uma clara preferência por habitats aquáticos ou com muita humidade, é muito baixa a sua probabilidade de ocorrência.

¹² Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro.

Valor da área de estudo: biótopos/ habitats e espécies

Apesar da proximidade da área de estudo à Mata Nacional do Pedrogão, os usos do solo existentes na área do projeto e na sua envolvente imediata (floresta com pinheiro bravo e eucalipto, explorações agropecuárias e a ETAR de Coimbrão), leva a considerar que o valor ecológico da área de estudo é baixo.

4.6. Paisagem

4.6.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Neste ponto é efetuada a caracterização da paisagem da área do projeto e da sua zona de influência paisagística e visual (área de estudo), tendo sido considerados os seguintes aspetos:

- Estrutura da paisagem, integrando as suas componentes biofísica e cénica/estética.
- Unidades da paisagem e as suas subunidades.
- Qualidade cénico-paisagística (qualidade visual e capacidade de absorção visual da paisagem) e sensibilidade visual da paisagem.

O objetivo ambiental consiste na **preservação das características intrínsecas da paisagem**.

4.6.2. Metodologia

A área de estudo definida para a análise da paisagem corresponde a um raio de 2,5 km relativamente à área de implantação do projeto, por forma a abranger o projeto e todas as suas componentes, segundo o critério de acuidade visual¹³.

A análise e representação gráfica foi realizada em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica), utilizando o *software* QGIS.

A caracterização da paisagem foi realizada em três fases:

- 1) Caracterização biofísica.
- 2) Unidades e subunidades da paisagem.
- 3) Caracterização e classificação da paisagem.

¹³ A Acuidade Visual (AV) é a capacidade de discriminar os detalhes dos objetos no campo de visão, determinada pela dimensão mínima de alguns aspetos espaciais dos estímulos visuais, referindo-se ao limite espacial da discriminação visual. A AV depende das propriedades óticas do olho (de gerar uma imagem precisamente focalizada), da capacidade da retina em detetar e processar os estímulos visuais, gerando sinais neurais, e da interpretação desses sinais pelas vias visuais superiores (Carmona *et al*, 2006).

1) Caracterização biofísica

A caracterização biofísica da área de estudo definida para a paisagem compreende a identificação e análise dos elementos morfológicos/ fisiográficos, com um caráter estruturante e funcional do território, e da sua ocupação do solo, com identificação de elementos singulares (valores) e de intrusões visuais.

Foram também considerados outros fatores importantes na estrutura da paisagem, nomeadamente, a geologia e geomorfologia, o solo, os sistemas ecológicos e os recursos hídricos, que se encontram descritos ao longo do presente relatório, nas alíneas próprias.

A análise do relevo pretende representar os elementos estruturais e físicos que definem e descrevem a paisagem, através das seguintes análises:

- Linhas fundamentais do relevo - análise da estrutura principal do relevo (festos e talvegues) e dos pontos notáveis da paisagem, bem como a morfologia do terreno (cabecinhos, vertentes e sistema húmido), demarcada em EPIC WebGIS Portugal¹⁴.
- Hipsometria - análise da altimetria da área de estudo, através do Modelo Digital do Terreno (MDT). O MDT utilizado foi o disponibilizado pela *European Digital Elevation Model* (EU-DEM, versão 1.1)¹⁵, e se necessário complementado com as curvas de nível e a rede hidrografia da carta militar à escala 1:25.000 (IGeoE).
- Declives - traduz a inclinação do terreno, o que permite a caracterização mais pormenorizada e objetiva do relevo, fornecendo uma informação quantificada. A classificação dos declives depende de diversos fatores, como sejam as características da área de estudo, a escala de análise e o tipo de projeto em causa, neste caso concreto foi utilizada a seguinte classificação:

Classe de declive (%)	Tipo de relevo
< 2,5	Plano
2,5 - 5	Suave
6 - 10	Suave a moderado
11 - 15	Moderado
16 - 25	Acentuado
26 - 45	Muito acentuado
> 45	Escarpado

Em relação à ocupação do solo, a sua caracterização é determinante enquanto expressão das ações humanas sobre o território. Constitui uma unidade mutável, que traduz o caráter mais ou menos artificializado da paisagem. A ocupação do solo na área de estudo foi descrita com base na cartografia da COS2018, disponibilizada pela DGT, nas cartas militares e nos ortofotomapas (serviço wms da DGT e do *Google Satellite*). Esta informação foi validada com recurso a trabalho de campo.

¹⁴ <http://epic-webgis-portugal.isa.ulisboa.pt/wms/epic>. Apresentado pelo projeto LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food (ex-Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista "Prof. Caldeira Cabral"), Instituto Superior de Agronomia.

¹⁵ European Digital Elevation Model (EU-DEM), version 1.1, 25 m (2016). - European Environment Agency (EEA) under the framework of the Copernicus programme.

2) Unidades e subunidades da paisagem

O grupo das unidades de paisagem (GUP) e as unidades de paisagem (UP) presentes na área de estudo são as definidas por Abreu *et al.* (2004) em “Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em Portugal Continental”. De acordo com estes autores, as UP são áreas com características relativamente homogêneas, com um padrão específico que se repete no seu interior e que as diferencia da sua envolvente. Uma UP tem também uma certa coerência interna e um caráter próprio, identificável no interior e no exterior. Decorrente da escala de análise, o limite das UP poderá ser ajustado ao território presente.

Após a identificação e caracterização da(s) UP presente(s), foram definidas subunidades da paisagem (SUP) para a área de estudo, segundo padrões específicos de organização do território, à escala da análise considerada. Cada SUP foi descrita tendo em consideração os elementos que a distingue das restantes, relacionados com o relevo e o uso do solo, e/ou com outros elementos visuais considerados relevantes, nomeadamente valores e intrusões visuais.

Fase 3) Classificação paisagística

A classificação paisagística da área de estudo estabelece diferentes níveis de qualidade visual (QVP) e de capacidade de absorção visual da paisagem (CAVP), para determinar o seu grau de sensibilidade visual (SVP).

- ***Qualidade visual da paisagem***

A QVP foi avaliada de modo a refletir a variabilidade espacial introduzida pelos diferentes elementos da paisagem, nomeadamente o uso de solo e a presença de valores visuais e intrusões visuais, que determinam valores cénicos distintos.

A carta da QVP para a área de estudo reflete a informação mais atualizada possível, neste caso da cartografia do uso/ocupação do solo da COS2018 e, sempre que necessário, atualizada com base em ortofotomapas e no conhecimento do território. Assim, segundo as tipologias de uso presentes na área de estudo foram atribuídas classes de qualidade visual.

- ***Capacidade de absorção visual da paisagem (***

A CAVP depende essencialmente do parâmetro de visibilidade, que está dependente da morfologia do território, pela influência que exercem no grau de exposição das componentes da paisagem aos observadores. Neste caso não é considerado o uso do solo, pelo seu caráter mutável, sendo assim analisado o pior cenário.

Nesta análise foram considerados os potenciais observadores, quer os permanentes, quer os temporários, nomeadamente:

- Observadores permanentes: aglomerados populacionais e habitações isoladas.

- Observadores temporários: rede viária principal e ferroviária, miradouros, rotas/vias turísticas e outras consideradas pertinentes.

A localização dos observadores permanentes teve como base a delimitação do tecido urbano da COS2018, no qual foi elaborada uma grelha de pontos no máximo com 100 m de equidistância máxima (*viewpoint*). As habitações isoladas consideradas são as assinaladas na cartografia disponibilizada pela DGT - Carta de Áreas Edificadas 2018¹⁶, para o qual foi considerado o ponto central. Para os pontos associados aos observadores foi considerada uma altura média de 1,65 m e um raio de observação de 2,5 km¹⁷.

Nas vias rodoviárias e ferroviárias, a distribuição dos potenciais observadores foi realizada em função da frequência de observadores temporários e da escala de trabalho. O afastamento de pontos foi demarcado segundo uma métrica definida para cada nível de hierarquia das vias em causa. Relativamente aos observadores temporários, na rede viária principal foi considerada uma equidistância máxima de 350 m e um raio de observação de 2,5 km¹⁸.

A CAVP foi obtida pela determinação da visibilidade dos pontos de observação considerados, tendo como base o relevo da área estudada (MDT). O resultado obtido para cada célula/pixel do MDT corresponde a informação/somatório do número de “bacias visuais” de cada ponto de observação que se sobrepõem/intersectam nessa mesma célula, obtendo-se a frequência de observação.

Sendo essa informação, que determina se uma área está visualmente muito ou pouco exposta e, por isso, revela menor ou maior capacidade de absorção, respetivamente. Assim, nas áreas com maior número de sobreposição de “bacias visuais” corresponde a CAVP baixa e uma baixa ou nula sobreposição de “bacias visuais” corresponde a uma CAVP muito alta.

- ***Sensibilidade visual da paisagem***

A SVP traduz a capacidade que a paisagem tem em acolher alterações à sua estrutura, sem alterar a sua qualidade sensorial/ visual. É um parâmetro síntese obtido a partir do cruzamento das duas cartas anteriores (QVP e CAVP), segundo a seguinte matriz:

¹⁶ Este conjunto de dados geográficos representa as áreas edificadas de Portugal Continental. Estas áreas foram delimitadas e classificadas com base na Base de Dados de Edifícios Residenciais Clássicos 2011-2019 (INE) e em classes de artificializado seleccionadas da COS 2018 (DGT).

¹⁷ Relativamente aos restantes critérios de observação, como o ângulo horizontal e vertical, entre outros, foram utilizados os valores por defeito, do software QGis - módulo *Visibility analysis*.

¹⁸ OpenStreetMap data for this region:Portugal: <https://download.geofabrik.de/europe/portugal.html>.

QVP \ CAVP	Muito alta	Alta	Média	Baixa
Muito baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Média
Baixa	Baixa	Baixa	Média	Média
Média	Baixa	Média	Média	Alta
Alta	Média	Alta	Alta	Alta

SVP	Baixa	Média	Alta
-----	-------	-------	------

A SVP é tanto mais elevada quanto mais elevada for a QVP e quanto mais baixa a CAVP. Considera-se que uma paisagem com sensibilidade visual baixa, pode suportar alterações, mediante certas restrições próprias do local. Por outro lado, uma paisagem com uma sensibilidade visual alta não se apresenta apta para receber qualquer tipo de alteração, sem daí resultar a deterioração das suas características e da qualidade paisagística.

4.6.3. Caracterização de base

4.6.3.1. Caracterização biofísica

A área de estudo em termos de relevo é marcada pelo sistema dunar e pelo vale amplo do rio Lis, correspondente ao seu estuário. Analisando a hipsometria (Carta 6 no Anexo I), verifica-se que a altitude na área de estudo varia entre os 3 m (na zona mais a jusante do vale do rio Lis) e os 72 m (a norte da área de estudo). A análise dos declives (Carta 7), permite verificar, que o relevo na área de estudo é plano (zona de vale) a ondulado (na zona de dunas). Na área de estudo salienta-se a presença da Mata Nacional do Pedrógão, a oeste da área do projeto, que em 2017 ardeu praticamente toda a sua área.

O projeto insere-se numa zona aplanada, com pastagem, rodeada por dunas interiores, de relevo ondulado. As cotas na área do projeto variam entre os 18 m e 23 m. A área não apresenta drenagem superficial, devido à elevada permeabilidade do substrato arenoso.

4.6.3.2. Unidades e subunidades da paisagem

1) Unidades de paisagem

A área de estudo localiza-se no Grupo de Unidades da Paisagem H - Beira Litoral, na UP57 - Pinhal Litoral Aveiro-Nazaré (Figura 4.24). As principais características desta UP encontram-se nos parágrafos seguintes, com base em Abreu *et al.* (2004).

GUP H - Beira Litoral

Conjunto de unidades que se singulariza pela presença de situações planas, adjacente a terras altas a nascente, e por extensos areais banhados de humidade, penetrados de vida marítima, a poente. Os grandes contrastes associam-se especialmente à presença das principais zonas húmidas, da frente litoral, das extensas manchas de pinhal e dos campos mais abertos a sul do Mondego, (...).

Trata-se de um GUP onde estão essencialmente presentes a policultura e a floresta, “(...) recantos de floresta e arrozais, de vinhas e pomares, de hortas e prados, de gândaras e milharais. As terras argilosas da Bairrada, dando vinhos preciosos; os calcários dolomíticos de Coimbra (...), que permitem florestas abundantes; os nateiros complexos do Baixo Vouga, com as suas hortas magníficas; as margas e argilas e os calcários de Cantanhede, que se prestam a uma cultura pluriforme; as aluviões riquíssimas do Baixo Mondego, com pomares, jardins e searas, são quadros de produção vegetal variadíssima que denunciam terras de fartura. Encontram-se, em simbiose perfeita, a composição agrológica, o clima e a fisionomia geográfica. “ (Silva Teles citado por Santa-Ritta, 1982). (...)

O povoamento caracteriza-se essencialmente por uma dispersão ordenada, distinguindo-se a estreita faixa litoral com áreas escassamente povoadas.

Os centros urbanos mais importantes correspondem a situações muito particulares em termos paisagísticos e/ou patrimoniais, bem evidentes nos casos das cidades de Aveiro, Figueira da Foz, Leiria e Coimbra, esta última com uma identidade associada especialmente à Beira Litoral. Estas cidades, à semelhança do que se passa por quase todo o país, têm crescido de forma incorreta, com consequências sensíveis ao nível da falta de qualidade urbana e decréscimo de identidade.

Dentro das estruturas e infraestruturas a cuja presença associam-se impactes paisagísticos negativos com algum significado, salientam-se as principais vias rodoviárias (e usos envolventes) - A1/IP1, A8/IC1, A14/IP3, IP5, IC1 e IC2, (...).

O património arquitetónico presente evidencia-se essencialmente através dos conjuntos urbanos antigos a que se associam castelos e estruturas de defesa (castelos e muralhas), (...).

Os valores naturais encontram-se neste GUP especialmente associados às zonas litorais, (...).

UP57 - Pinhal Litoral Aveiro - Nazaré

Esta UP abrange uma enorme mancha contínua de pinheiro bravo sobre dunas e terrenos arenosos da faixa litoral, entre a Nazaré e Ílhavo, com uma interrupção correspondente ao vale do Mondego.

A planura próxima do litoral e a homogeneidade desta mancha verde escura são os elementos que melhor definem o carácter da paisagem.

Quando se percorre a UP, ainda que se perceba a extensão da área de pinhal, sentem-se os horizontes limitados pela situação plana dominante. Trata-se de uma ambiência fresca e sombria.

Ao observar esta paisagem a partir de pontos elevados destacam-se no “tapete” verde escuro algumas clareiras com formas geométricas regulares (as parcelas onde se executaram cortes rasos), bem como os caminhos e os corta fogos (frequentemente sob a forma de grelha de linhas perpendiculares entre si).

Paisagem praticamente despovoada. Apenas junto ao litoral se localizam alguns aglomerados (Praia da Tocha, Praia de Quiaios, Costa de Lavos, Leirosa, Pedrógão, Praia de Vieira, S. Pedro de Moel), desertos durante grande parte do ano e bastante procurados durante a época balnear.

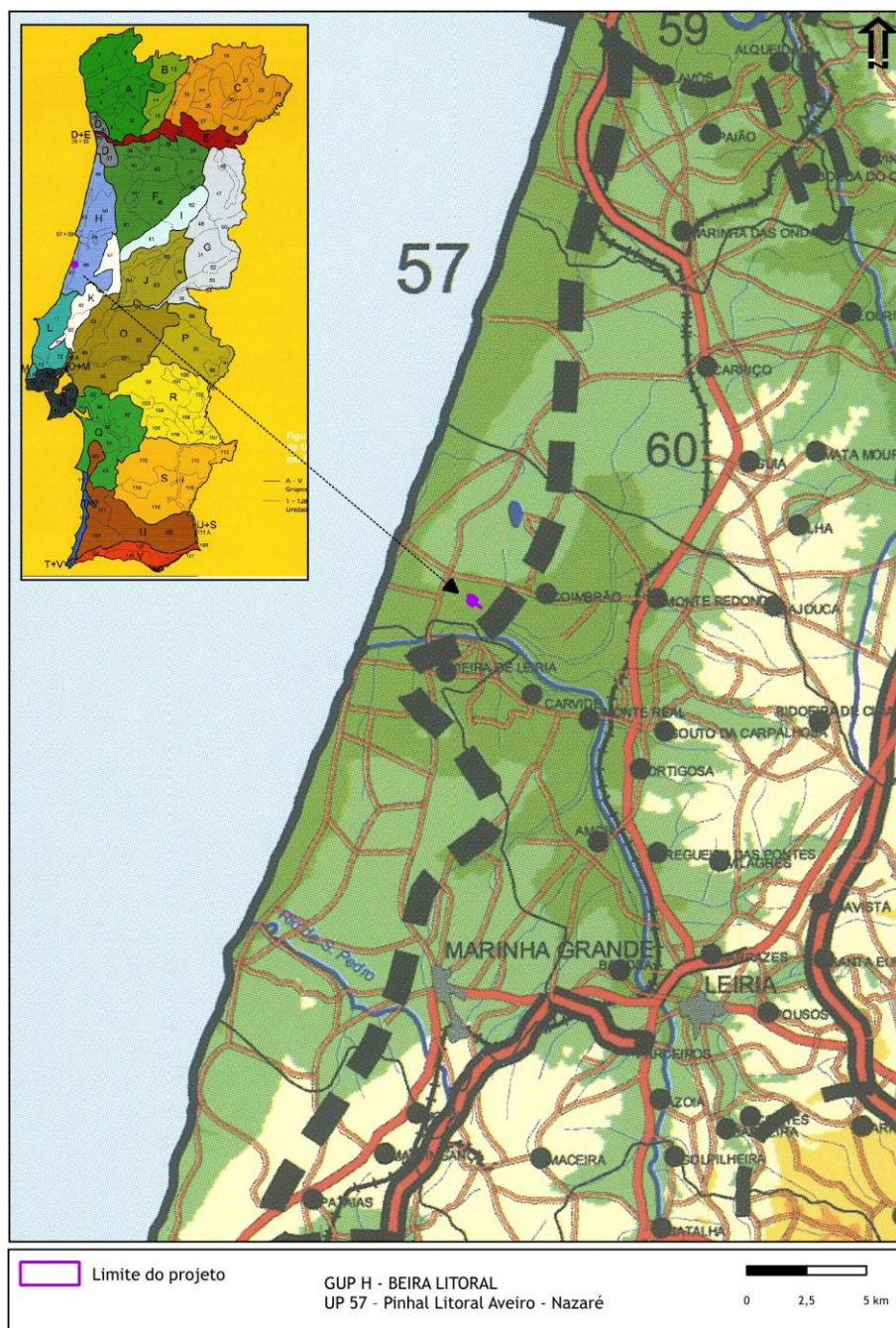
São de assinalar como elementos que introduzem uma importante diversidade no interior dos extensos e contínuos pinhais, um conjunto de lagoas costeiras sem ligação direta ao mar, que constituem importantes refúgios ornitológicos - lagoa da Ervedeira, Três Braças, Vela, Salgueira, Mira e Teixeiros.

Diagnóstico

Esta é uma UP com uma elevada identidade, com um carácter claro e facilmente identificável relativamente à sua envolvente. A manutenção de uma parte importante da sua superfície como propriedade do Estado, permitiu que esta UP chegasse aos nossos dias num desempenho quase perfeito das funções que foram consideradas como prioritárias há centenas de anos (no essencial fixação das areias costeiras, manutenção das zonas interiores, produção de material lenhoso de qualidade), conseguindo-se até agora evitar os problemas que têm ocorrido em grande parte da costa portuguesa. Trata-se de paisagens únicas a nível nacional.

Em grande parte da UP existe uma inquestionável coerência entre os usos e as características biofísicas do território. A “riqueza biológica” é elevada. Apesar de uma dominante uniformidade paisagística, nesta unidade encontram-se ambiências bem diferenciadas: o interior dos pinhais (luz difusa, tranquilidade e frescura, mas também monotonia e reduzida profundidade de vistas), a linha costeira (descompressão e abertura de vistas, movimento e luz só coada pela humidade atmosférica), as raras situações de relativa altitude também junto à costa (serra da Boa Viagem, Sítio da Nazaré, arribas junto a S. Pedro de Moel. ...), em que são ampliadas as sensações de grandeza e profundidade das vistas, de contraste entre as manchas de pinhal e a do mar, separadas pelo branco da rebentação e da faixa arenosa.

A estabilidade do sistema costeiro, bem como das coberturas arenosas da zona mais interior, depende fundamentalmente da manutenção de uma vegetação permanente.



Fonte: Abreu, *et al.* (2004).

Figura 4.24 - Grupo e unidades de paisagem na área de estudo.

No âmbito da revisão do PDM de Leiria (Município de Leiria, 2014) foram definidas unidades de paisagem (ecozonas) para o concelho, estando a área de estudo localizada na zona denominada “colinas suaves - arenosas”. Que são marcadas por um relevo de fraca expressão com colinas de formas arredondadas, que raramente ultrapassam os 100 m de altitude, e com declives até 15%. Embora a predominância em termos de ocupação do solo ser florestal, são também encontradas zonas agrícolas, associadas aos aglomerados populacionais, nas zonas menos declivosas e de transição para o vale. Em termos visuais este tipo de paisagem confina e fecha os vales aluvionares.

- **Subunidades da paisagem (SUP)**

A análise paisagística da área em estudo resultou da conjugação da caracterização biofísica, nomeadamente do cruzamento da fisiografia (Cartas 6 e 7 do Anexo I), com a ocupação do solo (Carta 8), permitindo a definição de SUP na área de estudo. Assim, na área de estudo foram definidas cinco SUP (Carta 9 do Anexo I), cujas principais características encontram-se sintetizadas no Quadro 4.12.

Quadro 4.12 - Descrição das subunidades da paisagem na área de estudo.

Subunidades da paisagem	Descrição geral
SUP1 - Pinhal em dunas	Área de dunas com ocupação florestal - pinhal, com terreno ondulado associado às dunas secundárias. Abrange a Mata Nacional do Pedrogão, a oeste, que por ter ardido praticamente toda em 2017, encontra-se em grande parte sem o uso característico (pinhal em dunas).
SUP2 - Dunas interiores	Área de dunas mais interiores, na margem direita do rio Lis, com uma ocupação predominantemente florestal com pinhal e eucalipto, em terreno ondulado. Ocorrem algumas áreas artificializadas, associadas a explorações suinícolas e boviniculturas, áreas de extração de inertes dispersas e a ETAR de Coimbra. A área do projeto localiza-se nesta SUP.
SUP3 - Vale do rio Lis	Área de uso agrícola num território com relevo plano do vale do rio Lis e dos seus afluentes/ canais de rega. Engloba a área de regadio do Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Lis (AHVL).
SUP4 - Coimbra	Aglomerado rural disperso, localizado na parte nordeste da área de estudo.
SUP5 - Vieira de Leiria	Corresponde à margem esquerda do rio Lis onde predomina o uso urbano (povoação de Outeiro da Passagem/ Vieira de Leiria) e algumas áreas agrícolas. O relevo é mais pronunciado que na restante área de estudo.

4.6.3.3. Classificação paisagística

- **Qualidade visual da paisagem**

Consoante as tipologias de uso presentes na área de estudo, atribuíram-se valores de qualidade visual apresentados no Quadro 4.13.

Quadro 4.13 - Classificação da qualidade visual da paisagem por tipologia de ocupação do solo.

Tipologias de uso do solo e outros elementos	QVP
Uso do solo (COS2018)	
Tecido edificado contínuo e descontínuo	Média
Indústria	Muito baixa
Instalações agrícolas	Baixa
Infraestruturas de águas e tratamento de resíduos	Muito baixa
Áreas de extração de inertes/ pedreiras	Muito baixa
Instalações desportivas	Média
Outros equipamentos e instalações turísticas	Média
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	Média
Arrozais	Média
Pomares	Média
Mosaicos culturais e parcelares complexos	Média
Agricultura com espaços naturais e seminaturais	Alta
Pastagens melhoradas	Média
Pastagens espontâneas	Alta

Tipologias de uso do solo e outros elementos	QVP
Florestas de eucalipto	Baixa
Florestas de outras folhosas	Média
Florestas de pinheiro bravo	Média
Matos	Média
Outros elementos - valores	
Linhas de água principais	Alta

O resultado da aplicação desta metodologia encontra-se na Carta 10 no Anexo I e no Quadro 4.14. Verifica-se que na área de estudo predominam áreas consideradas de QVP média (87% da área de estudo) associadas essencialmente às áreas agrícolas, florestais e matos. As áreas de QVP alta (4% da área de estudo) correspondem aos espaços com agricultura, com espaços naturais e seminaturais, e as linhas de água principais. As áreas de QVP baixa (8% da área de estudo) decorrem da presença de floresta com eucalipto. A QVP muito baixa (4%) corresponde às áreas artificializadas, relacionada principalmente com a ETAR, as áreas extrativas e instalações agropecuárias.

Quadro 4.14 - Classificação da QVP na área de estudo e na área do projeto.

	Área de estudo		Área do projeto	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
QVP muito baixa	23,0	1,0	-	-
QVP baixa	194,1	8,0	4,4	38,6
QVP média	2.105,7	87,3	7,0	61,4
QVP alta	89,9	3,7	-	-
Total	2.412,7	100	11,4	100

Na área do projeto predomina a QVP média (61% da área), correspondente à presença da área de pastagens e pinhal. As áreas de QVP baixa (39%) correspondem à presença de floresta com eucalipto.

- **Capacidade de absorção visual da paisagem**

A CAVP foi considerada pelo somatório das “bacias visuais” geradas a partir de cada um dos potenciais pontos de observação considerados, obtendo-se assim a frequência de observação. Para os pontos de observação considerados, num total de 232 pontos de observação, 167 estão associados às povoações (Quadro 4.15) e 65 pontos à rede viária principal.

Quadro 4.15 - Pontos de observação considerados em povoações e habitações isoladas - observadores permanentes.

Nome	Área (ha)	N.º de pontos de observação considerados
Bajanca	1,7	1
Camarnal	4,5	4
Cerca	3,0	4
Coimbrão	46,8	53
Galeota	1,2	2

Nome	Área (ha)	N.º de pontos de observação considerados
Quinta da Galeota	0,3	1
Vieira de Leiria	33,5	17
Outeiro da Passagem (Vieira de Leiria)	13,9	42
Passagem/ Barqueiro (Vieira de Leiria)	40,5	43
Total	145,4	167

A partir destes “pontos de observação” foi realizada a simulação da sua “bacia visual”, tendo-se verificado que ocorre um máximo 112 potenciais observadores para uma determinada célula. Deste modo, consoante o número de potenciais observadores, foi realizada a classificação da CAVP das células apresentadas no Quadro 4.16.

Quadro 4.16 - Classificação da capacidade de absorção visual da paisagem.

N.º de potenciais observadores numa célula	CAVP
0 - 20	Muito alta
21 - 50	Alta
51 - 80	Média
81-112	Baixa

O resultado da aplicação desta metodologia encontra-se no Quadro 4.17 e na Carta 11. A área de estudo apresenta uma CAVP predominantemente muito alta (53% da área de estudo) a alta (31%). As áreas de CAVP média correspondem a 14% do território e a CAVP baixa ocorre em 2% da área de estudo.

Quadro 4.17 - Classificação da CAVP na área de estudo e do projeto.

	Área de estudo		Área do projeto	
	Área (ha)	% da AE	Área (ha)	%
CAVP muito alta	1.279,8	53,1	9,7	85,1
CAVP alta	745,3	30,9	1,7	14,9
CAVP média	337,8	14,0	-	-
CAVP baixa	47,7	2,0	-	-
Total	2.410,6	100	11,4	100

Em relação à área do projeto, predomina a área com CAVP muito alta (85% da área), decorrente do reduzido número de observadores sensíveis, seguida da CAVP alta (15% da área).

- **Sensibilidade Visual da Paisagem**

A análise da SVP permite verificar que grande parte da área de estudo apresenta uma sensibilidade baixa (53% da área de estudo) a média (43%), ver Carta 12 e Quadro 4.18. A sensibilidade alta ocorre em 4% da área de estudo.

Quadro 4.18 - Classificação da SVP na área de estudo e do projeto.

	Área de estudo		Área do projeto	
	Área (ha)	% da AE	Área (ha)	%
SVP baixa	1.285,6	53,4	10,8	94,7
SVP média	1.023,8	42,6	0,7	6,1
SVP alta	96,3	4,0	-	-
Total	2405,7	100	11,4	100

Na área do projeto também predominam as áreas com SVP considerada baixa (95%). A área de SVP média ocorre em 6% da área, não existindo área de SVP alta.

4.7. Clima e alterações climáticas

4.7.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização do clima e alterações climáticas na zona de influência do projeto, foram considerados os seguintes aspetos:

- Análise do clima, através do estudo da variação mensal e anual da temperatura, precipitação e humidade relativa, velocidade e direção do vento.
- Vulnerabilidades territoriais com origem nas alterações climáticas.

O objetivo ambiental é contribuir para a mitigação das alterações climáticas.

4.7.2. Metodologia

Para a análise do clima da região foram utilizados os valores das normais climatológicas da estação de Monte Real/ Base Aérea (Lat.: 39°50'N; Lon.:08°53'W; Alt.:32 m) para o período 1971-2000.

Os Planos e Estratégias Municipais e Intermunicipais de Adaptação às Alterações Climáticas constituem uma peça fundamental na adaptação de Portugal aos efeitos inevitáveis das Alterações Climáticas. Para o projeto em análise, foi consultada a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC) do concelho de Leiria¹⁹, na qual são apresentadas as projeções climáticas previstas para o território onde se insere o projeto.

Para a caracterização do balanço de carbono na área do projeto foi considerado o uso atual do solo apresentado na Carta de Ocupação do Solo de 2018 (COS2018) e a estimativa das emissões de poluentes atmosféricos apresentadas no relatório “Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho 2019” da APA (2021). Foi ainda consultada bibliografia da especialidade para estimar a Produtividade Líquida dos Ecossistemas e assim concluir sobre o balanço de carbono na área do projeto.

¹⁹ Disponível em: <https://apambiente.pt/clima/impactes-riscos-e-vulnerabilidades>.

4.7.3. Caracterização de base

4.7.3.1. Análise climática

Temperatura do ar

A temperatura média anual registada na estação climatológica de Monte Real foi de 14,9°C, com a temperatura média mensal máxima a atingir 20,1°C em agosto. A temperatura média mensal mínima foi de 9,6°C em janeiro. A evolução dos valores médios mensais da temperatura pode ser observada na Figura 4.25.

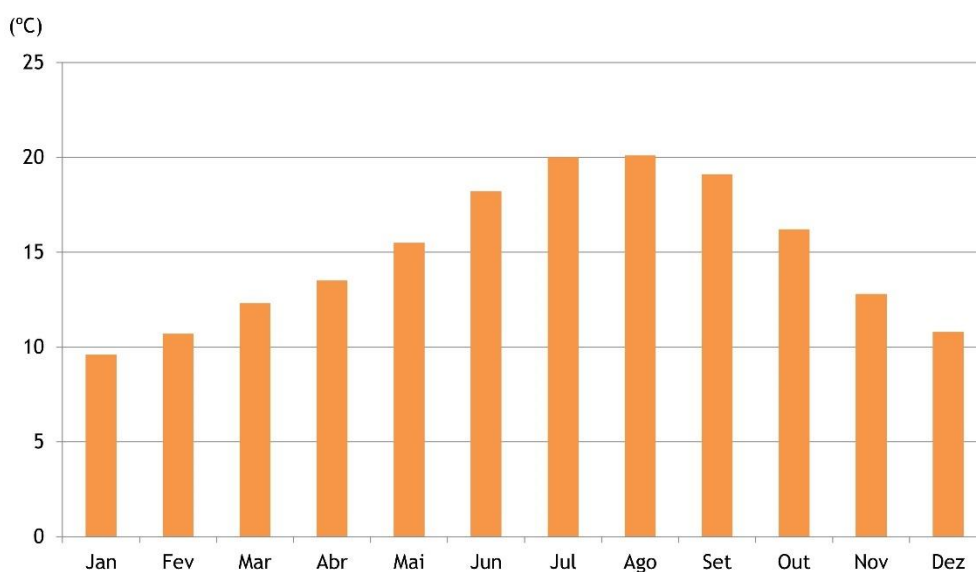


Figura 4.25 - Valores médios mensais da temperatura do ar na estação climatológica de Monte Real no período 1971-2000.

Precipitação

A precipitação média anual observada na estação de Monte Real foi de 790,7 mm e distribui-se de uma forma irregular ao longo do ano, sendo dezembro e novembro os meses mais chuvosos, com 118,1 mm e 110,8 mm respetivamente. A estação seca é marcada por valores de precipitação muito baixos, com destaque para julho com valores de 8,5 mm. A Figura 4.26 representa a variação dos valores médios mensais da precipitação no período considerado, para a estação em análise.

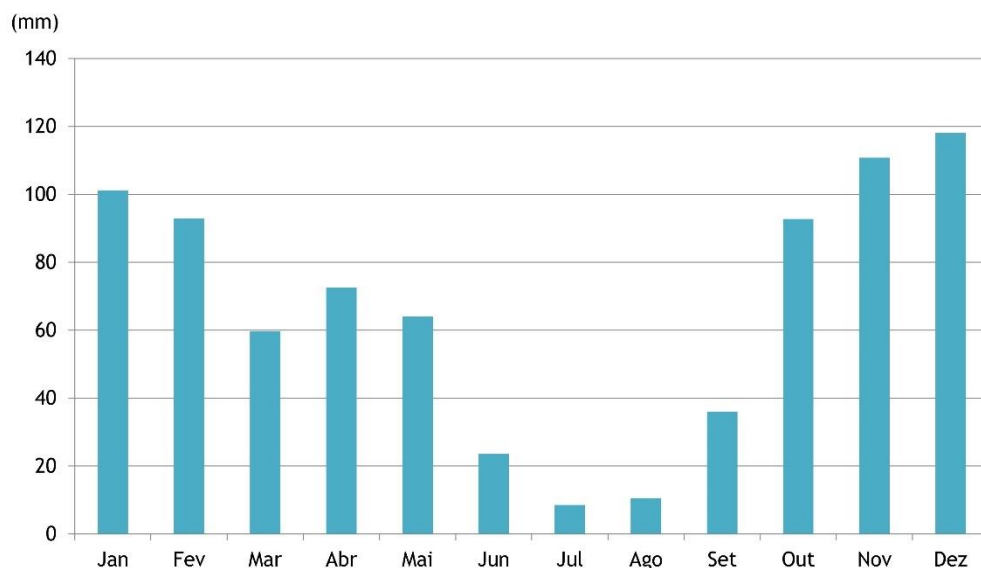


Figura 4.26 - Valores médios mensais da precipitação na estação climatológica de Monte Real no período 1971-2000.

Humidade relativa

O padrão anual de humidade relativa registado na estação de Monte Real às 9h apresenta uma média anual de 85%. São os meses de junho e maio que apresentam os valores mais baixos (77% e 78% respetivamente). Os valores mais elevados observam-se em janeiro (95%) e dezembro (90%). A evolução anual dos valores médios mensais da humidade relativa pode ser observada na Figura 4.27.

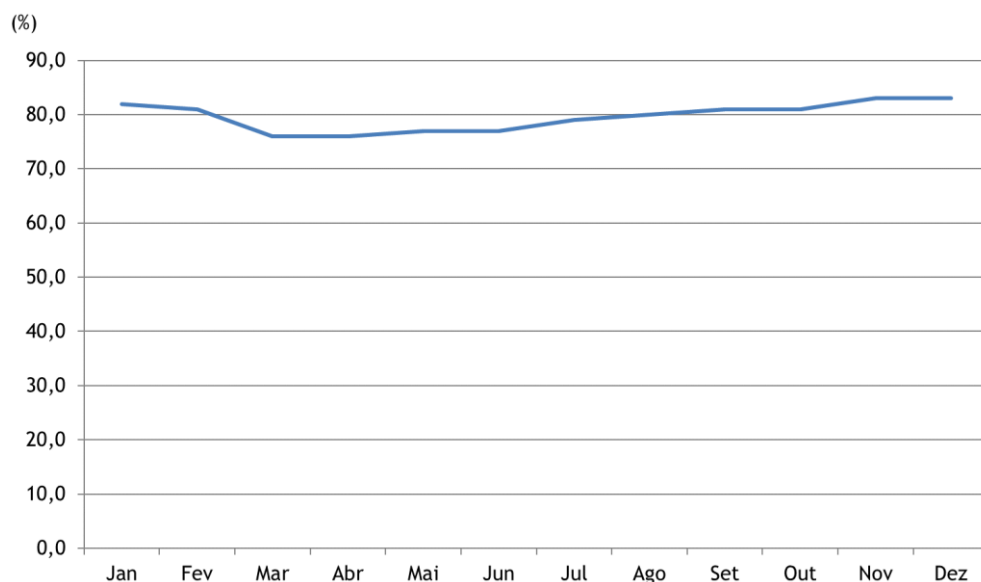


Figura 4.27 - Valores médios mensais da humidade relativa às 9h na estação climatológica de Monte Real no período 1971-2000.

Vento

O regime de ventos na estação de Monte Real caracteriza-se em termos médios anuais (Figura 4.28) pela predominância de ventos de norte (frequência de 26% e velocidade média de 18 km/h) e noroeste (frequência de 19% e velocidade média de 18 km/h). Os períodos de calmaria atingem os 9,3% em termos de média anual. Os ventos mais intensos registam-se do quadrante sudoeste e norte (19 km/h).

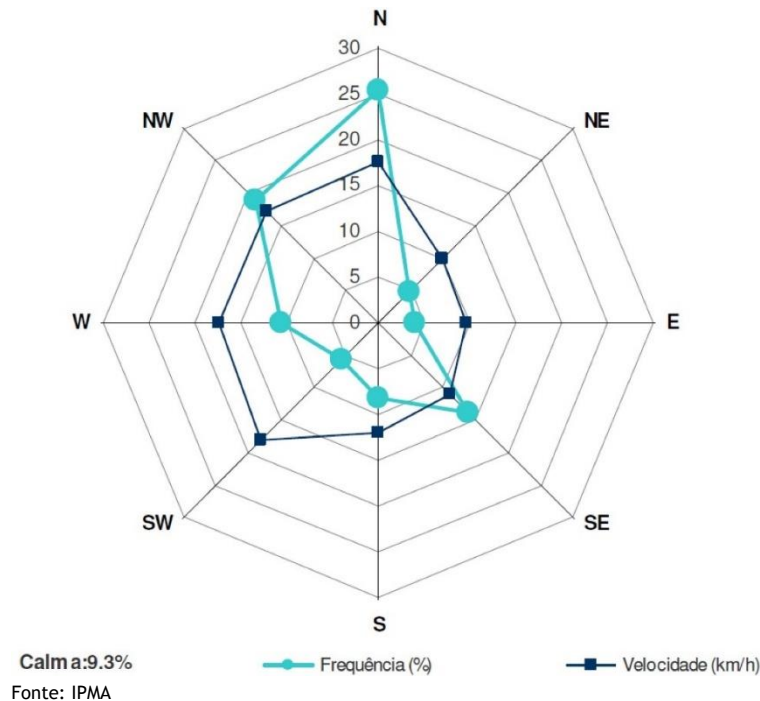


Figura 3.28 - Rosa dos ventos na estação climatológica de Monte Real no período 1971-2000.

4.7.3.2. Vulnerabilidades territoriais com origem nas alterações climáticas

No Quadro 4.19 apresentam-se as projeções climáticas para o concelho de Leiria as quais apontam para uma potencial diminuição da precipitação média anual, apesar do aumento dos fenómenos extremos de precipitação, e para um potencial aumento das temperaturas, em particular das máximas no outono. É ainda projetado um aumento da frequência e intensidade de ondas de calor (EMAAC Leiria, 2016).

Quadro 4.19 - Resumo das principais alterações climáticas projetadas para o concelho de Leiria até ao final do século.

Variável climática	Sumário	Alterações projetadas
	 Diminuição da precipitação média anual	Média anual Diminuição da precipitação média anual, podendo variar entre 7% e 33% no final do séc. XXI. Precipitação sazonal Nos meses de inverno não se verifica uma tendência clara (variações entre -31% e +11%), projetando-se uma diminuição no resto do ano, que pode variar entre 10% e 33% na primavera e entre 9% e 36% no outono. Secas mais frequentes e intensas Diminuição do número de dias com precipitação, entre 9 e 29 dias por ano. Aumento da frequência e intensidade das secas no sul da Europa [IPCC, 2013].
	 Aumento da temperatura média anual, em especial das máximas	Média anual e sazonal Subida da temperatura média anual, entre 1°C e 4°C, no final do século. Aumento acentuado das temperaturas máximas no outono (entre 2°C e 5°C). Dias muito quentes Aumento do número de dias com temperaturas muito altas ($\geq 35^{\circ}\text{C}$), e de noites tropicais, com temperaturas mínimas $\geq 20^{\circ}\text{C}$. Ondas de calor Ondas de calor mais frequentes e intensas.
	 Subida do nível médio da água do mar	Média Aumento do nível médio do mar entre 0,17m e 0,38m para 2050, e entre 0,26m e 0,82m até ao final do séc. XXI (projeções globais) [IPCC, 2013]. Outros autores indicam um aumento que poderá chegar a 1,10m em 2100 (projeções globais) [Jevrejeva <i>et al.</i>, 2012]. Eventos extremos Subida do nível médio do mar com impactos mais graves, quando conjugada com a sobrelevação do nível do mar associada a tempestades (<i>storm surge</i>) (projeções globais) [IPCC, 2013].
	 Aumento dos fenómenos extremos de precipitação	Fenómenos extremos Aumento dos fenómenos extremos, em particular de precipitação intensa ou muito intensa (projeções nacionais) [Soares <i>et al.</i>, 2015]. Tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte (projeções globais) [IPCC, 2013].

Fonte: EMAAC de Leiria (dezembro de 2016).

4.7.3.3. Balanço de carbono

O sequestro de carbono numa área florestal ou agrícola traduz-se na quantidade de carbono que é fixado pela vegetação e que pode ser acumulado a longo prazo pelo ecossistema (biomassa perene e matéria orgânica do solo) (Silva, 2010). O balanço anual de carbono no ecossistema, correspondente à Produtividade Líquida do Ecossistema (PLE), é quase sempre positivo porque, descontando as perdas resultantes da respiração e mortalidade dos tecidos vegetais, o carbono é acumulado nos tecidos vegetais de longa duração e no solo (Correia, 2008).

Com base no uso atual do solo (COS2018) na área do projeto, foi possível estimar o potencial para sequestro de carbono (Quadro 4.20). Uma vez que o cálculo do sequestro do carbono requer informação adicional (idade das árvores, densidade de árvores na parcela, altura dominante, área basal, entre outros), optou-se por estimar

um intervalo de carbono sequestrado em detrimento de um valor médio²⁰. Assim, a área do projeto apresenta atualmente potencial para sequestro de carbono, que se estima entre 1.326,7 e 3.999,6 t CO₂/ano.

Quadro 4.20 - Áreas com potencial para sequestro de carbono e estimativa de sequestro de carbono na área do projeto.

Usos do solo com potencial para sequestro de carbono	Área		Fator de sequestro (*) (t C/ano)		CO ₂ sequestrado (t CO ₂ /ano)	
	ha	(%)	Min.	Max.	Min.	Max.
Florestas de eucalipto	21,0	48,6	5,5	32,0	423,2	2.462,5
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	6,6	15,3	1,9	2,1	46,0	50,8
Florestas de pinheiro bravo	15,6	36,1	15,0	26,0	857,5	1.486,3
Total					1.326,7	3.999,6

Fonte: (*) Silva (2010) e Rodrigues *et al.* (2012).

Atendendo às emissões registadas em 2019 no concelho de Leiria (APA, 2021), verifica-se que a área do projeto permite sequestrar entre 0,14% e 0,41% das emissões de GEE do concelho, e entre 0,18% e 0,54% das emissões de CO₂. Considera-se este valor significativo, atendendo a que esta área representa apenas 0,076% da área do concelho de Leiria.

4.8. Socioeconomia

4.8.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização socioeconómica da zona de influência do projeto, foram considerados os seguintes aspetos:

- População.
- Evolução e estrutura da população ativa.
- Estrutura da atividade económica.
- Atividades no local e envolvente.

O objetivo ambiental é melhorar as condições sociais e económicas na área de influência do projeto.

4.8.2. Metodologia

Atendendo às características do projeto e à sua inserção geográfica, considera-se relevante a potencial interferência com os aspetos populacionais, a alteração de utilização dos espaços envolventes e a influência na economia local através da utilização de mão-de-obra e serviços. Foram recolhidos os dados estatísticos do

²⁰ Quando a bibliografia apresenta valores diferentes de PLE para o mesmo uso do solo, foi considerado o valor mais baixo e o valor mais elevado para o cálculo do intervalo, de entre os valores indicados.

concelho de Leiria e da NUT III Região de Leiria²¹ recorrendo ao Instituto Nacional de Estatística (INE).

A informação foi depois tratada com o objetivo de efetuar um enquadramento relevante para a caracterização do meio socioeconómico suscetível de sofrer alteração, decorrente da implementação do projeto.

4.8.3. Caracterização de base

4.8.3.1. População

O concelho de Leiria apresenta, em 2021, uma massa demográfica de 128.603 habitantes, o que representa 44,8% da população da Região de Leiria, onde se insere. Entre 2011 e 2021, o concelho de Leiria foi a única unidade territorial avaliada que registou um aumento de população (1,4%) (Quadro 4.21).

A freguesia onde se localiza a área do projeto apresenta um efetivo populacional reduzido e uma baixa densidade populacional. Entre os dois últimos períodos censitários, a freguesia de Coimbrão registou uma diminuição da população residente, apesar de muito ligeira.

Quadro 4.21 - Evolução da população residente.

	População residente (hab)		Variação (%) 2011/2021	Densidade populacional 2021 (hab./km ²)
	2011	2021		
Região Centro	2.327.755	2.227.239	-4,3	78,98
Região de Leiria	294.629	286.752	-2,7	117,08
Concelho de Leiria	126.884	128.603	1,4	227,58
Freguesia de Coimbrão	1.735	1.726	-0,5	33,07

Fonte: INE (2012 e 2022).

O índice de envelhecimento no concelho de Leiria, em 2021, era de 168,67, o mais baixo de entre as unidades territoriais onde o concelho se insere - Região de Leiria (201,76), região Centro (228,62) e Portugal continental (184,59) - embora tenha sido a unidade territorial onde este índice mais aumentou entre momentos censitários. A freguesia de Coimbrão registou em 2021 um índice de envelhecimento de 340,49, mais 50% do que em 2011.

Outros indicadores socio-populacionais na área do projeto apresentados no Quadro 4.22 mostram o papel central que o concelho de Leiria tem na sub-região, com uma quantidade de médicos superior à região onde se insere e uma taxa de escolarização secundária muito próxima da registada na região. Contudo, o número de desempregados é quase metade do registado na Região Centro.

²¹ Em 2013, ocorreu uma alteração das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos, tendo a sub-região (NUT III) Pinhal Litoral, onde se insere a área do projeto, passado a designar-se Região de Leiria, e a incluir os seguintes concelhos da NUT III Pinhal Interior Norte: Alvaiázere; Ansião; Castanheira de Pera; Figueiró dos Vinhos; Pedrógão Grande (INE, 2024).

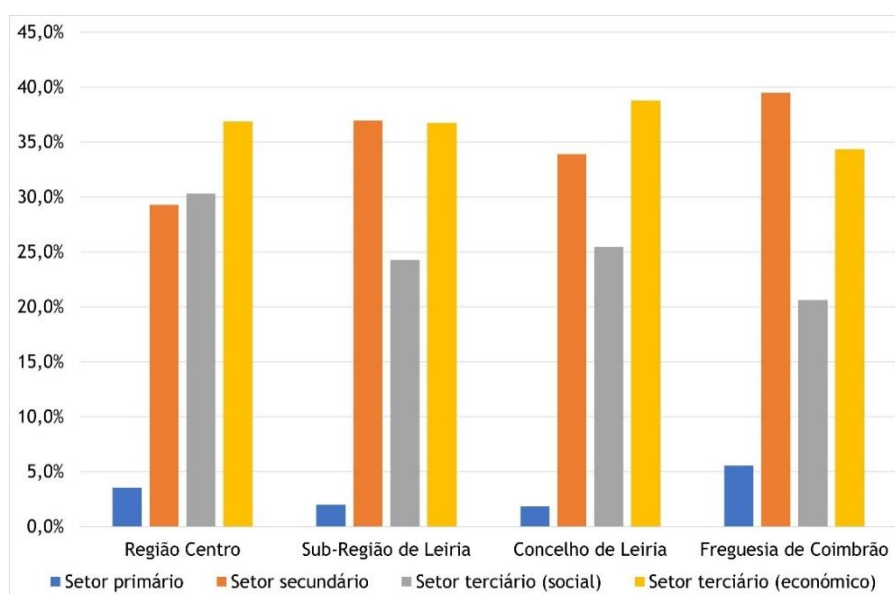
Quadro 4.22 - Indicadores socio-populacionais nas unidades territoriais onde se insere o projeto.

	Beneficiários do RSI (2022)	Desemprego registado (Jan. 2024)	Médicos por 1.000 hab (2022)	Taxa de escolarização secundária (2021/2022)
Região Centro	42.508	44.678	5,5	128,7
Região de Leiria	4.861	7.430	3,2	124,7
Concelho de Leiria	1.951	3.362	4,7	114,5

Fonte: INE (2022) e IEFP (2024).

4.8.3.2. Evolução e estrutura da população ativa

No que diz respeito à população empregada (Figura 4.29), verifica-se que o setor secundário está em maioria na freguesia onde se localiza o projeto (39,5%) e na Sub-Região de Leiria, seguindo-se o setor terciário económico, o qual está em maioria no concelho de Leiria. É na freguesia de Coimbrão que o setor primário tem a maior percentagem (5,6%).



Fonte: INE (2022).

Figura 4.29 - População empregada por setor de atividade em 2021.

No que respeita à taxa de atividade (Quadro 4.23), verifica-se que o concelho de Leiria tem a taxa de atividade mais elevada das unidades territoriais analisadas, o mesmo se verificando na taxa de atividade das mulheres. A freguesia de Coimbrão tem a taxa de atividade geral e de mulheres mais baixa das unidades territoriais onde se insere.

Quadro 4.23 - População ativa e taxa de atividade em 2021.

	População ativa (N.º)			Taxa de atividade (%)		
	Total	H	M	Total	H	M
Região Centro	996.554	507.335	489.219	44,74	47,83	41,93
Região de Leiria	133.225	68.284	64.941	46,46	49,60	43,56
Concelho de Leiria	63.151	31.978	31.173	49,11	51,70	46,70
Freguesia de Coimbrão	716	387	329	41,48	45,85	37,30

Fonte: INE (2022).

A comparação da evolução de taxa de atividade e da população residente (Quadro 4.24) mostra que no concelho de Leiria a taxa de atividade diminuiu apesar do aumento da população residente, o que demonstra o envelhecimento da população. Na freguesia de Coimbra o resultado é semelhante apesar da população residente também ter diminuído.

Quadro 4.24 - Variação da população ativa e da população residente entre 2011 e 2021.

	Variação da população ativa	Variação da população residente
Região Centro	-5,6%	-4,3%
Região de Leiria	-3,3%	-2,7%
Concelho de Leiria	-0,5%	1,4%
Freguesia de Coimbra	-6,6%	-0,5%

Fonte: INE (2012 e 2022).

4.8.3.3. Estrutura da atividade económica

A análise do número de empresas segundo a CAE-REV3, em 2022 (Quadro 1 no Anexo VI), permite constatar que no concelho de Leiria a maioria das empresas pertence ao setor do “comércio por grosso e a retalho e reparação de veículos automóveis e motociclos” (G), seguido dos setores de “atividades administrativas e dos serviços de apoio” (N), “atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares” (M) e “construção” (F). Relativamente a 2021, destaca-se o aumento significativo de empresas do setor de “eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio” (D; +35,3%)

O pessoal ao serviço das empresas (Quadro 2 do Anexo VI) está maioritariamente empregado no setor das “indústrias transformadoras” (C), no “comércio por grosso e a retalho (...)” (G) e na “construção” (F), tendo o pessoal empregado no setor de “eletricidade, gás...” (D) aumentado mais de 44% entre 2021 e 2022.

A análise do volume de negócios no concelho de Leiria em 2022 (Quadro 3 do Anexo VI) mostra que os setores que mais rendimentos geraram foram o “comércio por grosso e a retalho (...)” (G) e as “indústrias transformadoras” (C). Entre 2021 e 2022, vários setores aumentaram significativamente o seu volume de negócios, com destaque para o setor do “alojamento, restauração e similares” (I; +56,7%) e “atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas” (R; +41,8%).

O comportamento do valor acrescentado bruto (Quadro 4 do Anexo VI) foi semelhante ao do indicador anterior.

Repare-se que, apesar do número de empresas do setor da “agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca” (A) ter diminuído (-0,3%), o pessoal ao serviço das empresas deste setor aumentou ligeiramente (+1,1%), o valor acrescentado bruto aumentou mais de 52% e o volume de negócios aumentou quase 30%.

4.8.3.4. Atividades no local e na envolvente

Construções e núcleos populacionais

No interior da área do projeto não existem construções. Na envolvente, os edifícios mais próximos correspondem às instalações da ETAR de Coimbra, imediatamente a este, e uma exploração suinícola, a cerca de 200 m a sudoeste. Os edifícios habitacionais mais próximos localizam-se a sul a cerca de 600 m (Galeota).

Os aglomerados populacionais mais próximos do projeto é Coimbra, a nordeste, e Vieira de Leiria, a sul, ambos localizados a cerca de 1,5 km do projeto.

Turismo

De acordo com a base de dados do Turismo de Portugal (SIGTUR, consultado em fevereiro de 2024), na área do projeto não existem estabelecimentos turísticos, mas num raio de 5 km da área do projeto existem 3 empreendimentos turísticos e 101 unidades de alojamento local.

Estes empreendimentos turísticos têm no conjunto 214 unidades de alojamento, estando o mais próximo a cerca de 4,4 km a sudoeste do projeto.

As unidades de alojamento local têm uma capacidade combinada para 666 utentes, sendo o mais próximo da área do projeto uma moradia com capacidade para 6 utentes, que se localiza a 1,9 km a sudoeste do projeto (no concelho da Marinha Grande).

Equipamentos

No interior da área do projeto não existem equipamentos com utilização pública, estando os mais próximos no aglomerado populacional de Coimbra a cerca de 2 km a nordeste (grande campo de jogos, piscina e farmácia). Regista-se, contudo, a presença da ETAR de Coimbra imediatamente a este da área do projeto.

Acessos locais e caminhos

O acesso à área do projeto faz-se pela estrada nacional EN109-9 (na ligação entre Coimbra e a Praia do Pedrogão), virando para sul ao km 6+970 para um caminho público até à área do projeto a cerca de 1,3 km.

Os dados oficiais de tráfego desta região correspondem ao tráfego que circula na EN109, de ligação entre a Figueira da Foz e Leiria, e que se encontra a 6,8 km do cruzamento da EN109-9 para a área do projeto. Na envolvente da área do projeto não existem dados de tráfego.

4.9. Saúde humana

4.9.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização da saúde humana da zona de influência do projeto, foram considerados os seguintes aspetos:

- Serviços de saúde primários.
- População utente.
- Principais causas de morte da população na área de estudo.

O objetivo ambiental é não afetar a saúde humana da população residente na área de influência do projeto.

4.9.2. Metodologia

No âmbito da caracterização da saúde humana, foram identificadas as entidades que prestam os serviços de saúde primários à população da área de estudo, e caracterizada a população utente desses serviços, recorrendo a dados estatísticos do concelho de Leiria, bem como a dados descritivos disponibilizados pela Administração Regional de Saúde do Centro.

Foram recolhidos dados estatísticos do Instituto Nacional de Estatística (INE) para caracterizar as principais causas de morte dos residentes neste concelho.

4.9.3. Caracterização de base

A área do projeto está abrangida pelo Agrupamento de Centros de Saúde (ACeS) do Pinhal Litoral, que agrega os concelhos de Leiria, Pombal, Marinha Grande, Batalha e Porto de Mós²².

De acordo com o Perfil Local de Saúde 2018, o ACeS do Pinhal Litoral (Quadro 4.25) apresenta um índice de envelhecimento inferior à unidade de saúde regional onde se insere, em linha com a média nacional. A taxa bruta de natalidade, bem como o índice sintético de fecundidade, também apresentam melhores valores do que a unidade de saúde regional. A esperança de vida à nascença no ACeS do Pinhal Litoral apresenta o melhor valor das unidades de saúde onde se insere relativamente aos homens (79,1 anos), mas o pior valor para as mulheres (84,4 anos).

Em termos de nascimentos em mulheres em idade de risco (Quadro 4.25), o ACeS do Pinhal Litoral apresenta o melhor valor para mulheres com menos de 20 anos (1,6), mas o pior valor para mulheres com mais de 35 anos (33,2).

²² https://www.arscentro.min-saude.pt/wp-content/uploads/sites/6/2021/04/PeLS2018_A27_PL.pdf

Para os indicadores que constituem os determinantes de saúde (Quadro 4.25), o ACeS do Pinhal Litoral só tem o pior valor no excesso de peso, estando os restantes indicadores melhores do que na unidade de saúde regional onde se insere.

As taxas de mortalidade infantil, neo e perinatal são iguais ou mais baixas no ACeS do Pinhal Litoral do que nas unidades de saúde onde se insere (Quadro 4.25), mas tem o pior desempenho na percentagem de crianças com baixo peso à nascença.

Quadro 4.25 - Resumo dos principais indicadores de saúde pública no ACeS do Pinhal Litoral.

Indicador	Sexo	Período	Unidade	Continente	ARS Centro	ACeS Pinhal Litoral	Pior valor	Melhor valor
População residente	HM	2017	Nº	9 792 797	1 663 772	255 466	NA	
Índice de envelhecimento	HM	2017	/100	153,9	195,8	154,6	344,6	98,5
Taxa bruta de natalidade	HM	2017	‰	8,4	7,2	8,0	5,3	11,7
Índice Sintético de Fecundidade (ISF)	M	2017	Nº	1,37	1,21	1,25	0,97	2,25
Esperança de vida à nascença	H	15-17	Nº	78,2	78,5	79,1	75,7	80,9
	M			84,4	84,6	84,4	82,3	86,2
Nascimentos em mulheres com idade < 20 anos	M	15-17	‰	2,6	2,4	1,6	6,9	0,9
Nascimentos em mulheres com idade ≥ 35 anos	M	15-17	‰	30,0	30,8	33,2	40,5	22,5
Proporção de inscritos (%) com diagnóstico ativo (Determinantes de Saúde - registo nos Cuidados de Saúde Primários)								
Abuso do tabaco (P17)	HM	dez/18	‰	10,4	9,2	10,0	19,0	4,1
Excesso de peso (T83)	HM	dez/18	‰	6,4	11,1	11,4	15,6	1,2
Abuso crónico do álcool (P15)	HM	dez/18	‰	1,4	1,6	1,3	4,7	0,4
Indicador	Sexo	Período	Unidade	Continente	ARS Centro	ACeS Pinhal Litoral	Pior valor	Melhor valor
Crianças com baixo peso à nascença	HM	15-17	‰	8,8	8,6	9,5	11,7	6,9
Taxa bruta de mortalidade	HM	15-17	‰	10,7	12,5	10,4	NA	
Taxa de mortalidade infantil	HM	15-17	‰	3,0	2,5	2,5	6,2	0,5
Taxa de mortalidade neonatal	HM	15-17	‰	2,2	1,8	1,8	4,0	0,0
Taxa de mortalidade perinatal	HM	15-17	‰	3,9	3,8	2,7	6,4	1,5

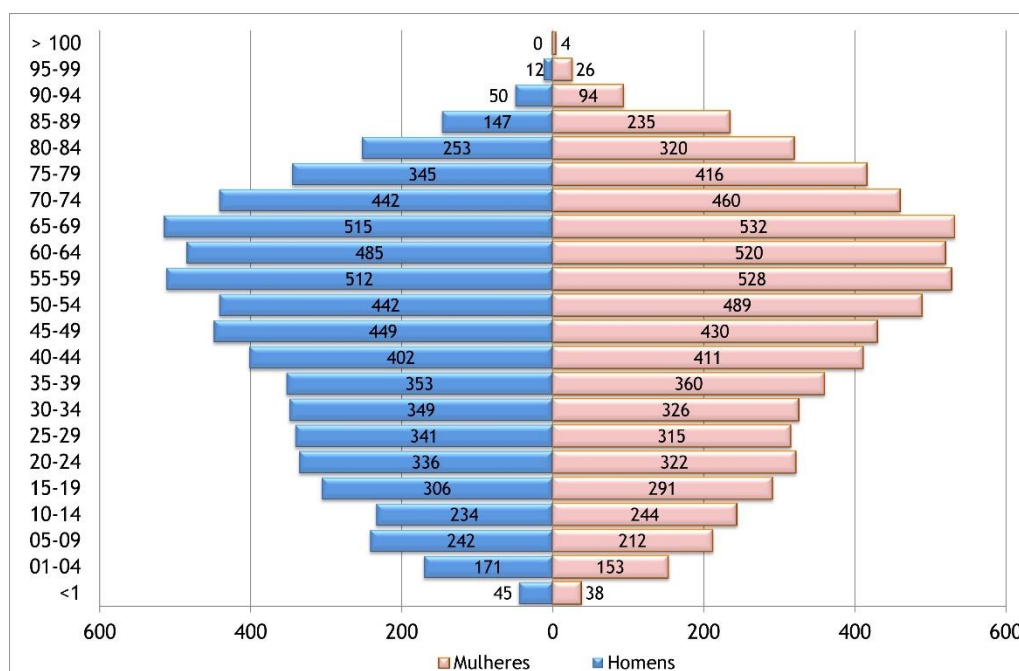
Fonte: Perfil Local de Saúde 2018 do ACeS do Pinhal Litoral:



A Unidade de Cuidados de Saúde Personalizados (UCSP) Norte (Arnaldo Sampaio), com polo em Coimbra, é constituída por 2 médicos, 9 enfermeiros e 7 secretários clínicos (BI-CSP²³, 2024). Em dezembro de 2023, estavam inscritos 13.157 utentes, dos quais apenas 22,72% tinham médico de família. Dos utentes inscritos nesta UCSP, 2.455 são mulheres em período fértil (15 a 49 anos).

A estrutura etária dos utentes inscritos nesta unidade de saúde era a que se apresenta na Figura 4.30. Na UCSP Norte (Arnaldo Sampaio) a estrutura etária evidencia o progressivo envelhecimento da população, com os grupos etários entre os 45 e 74 anos como os mais representativos. O índice de dependência de idosos atinge os 48,34%, enquanto o índice de dependência de jovens é de 16,81%.

²³ Bilhete de Identidade dos Cuidados de Saúde Primários, consultado em fevereiro de 2024: <https://bicsp.min-saude.pt/pt/biufs/2/20023/2101020/Pages/default.aspx>



Fonte: BI-CSP (2024).

Figura 4.30 - Pirâmide etária dos utentes inscritos na UCSP Norte (Arnaldo Sampaio) em dezembro de 2023.

Em 2021, as principais causas de morte no concelho de Leiria foram os tumores (neoplasmas) malignos, seguido das doenças do aparelho circulatório (ver Quadro 4.26). Destacam-se ainda as seguintes causas de morte cujo número de óbitos no concelho de Leiria é mais de metade do valor registado na Região:

- Tumor (neoplasma) maligno da mama.
- Úlcera gástrica, duodenal, péptica de localização não especificada e gastrojejunal.
- Artrites reumatóides e artroses.
- Algumas afeções originadas no período perinatal.
- Malformações congénitas, deformidades e anomalias cromossómicas.
- Suicídios e lesões autoprovocadas voluntariamente.

Quadro 4.26 - Óbitos de residentes no concelho e Região de Leiria e respetiva causa de morte em 2021.

Causas de morte	Região de Leiria	Concelho de Leiria
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	1,8%	1,7%
Tuberculose	0,1%	0,1%
Doenças pelo vírus da imunodeficiência humana [HIV]	0,1%	0,2%
Hepatite viral	0,1%	0,1%
Tumores (neoplasmas)	22,8%	24,5%
Tumores (neoplasmas) malignos	22,2%	23,8%
Tumor (neoplasma) maligno do lábio, cavidade bucal e faringe	0,5%	0,5%
Tumor (neoplasma) maligno do esófago	0,3%	0,3%
Tumor (neoplasma) maligno do estômago	1,5%	1,8%
Tumor (neoplasma) maligno do cólon	2,4%	2,0%
Tumor (neoplasma) maligno (neoplasma) da junção retossigmoideia, reto, ânus e canal anal	1,1%	0,9%
Tumor (neoplasma) maligno do fígado e das vias biliares intra-hepáticas	1,2%	0,9%
Tumor (neoplasma) maligno do pâncreas	1,9%	1,7%

Causas de morte	Região de Leiria	Concelho de Leiria
Tumor (neoplasma) maligno da laringe, da traqueia, dos brônquios e dos pulmões	2,4%	3,1%
Melanoma maligno da pele	0,3%	0,2%
Tumor (neoplasma) maligno da mama	1,4%	2,1%
Tumor (neoplasma) maligno de outras partes e de partes não especificadas do útero	0,3%	0,3%
Tumor (neoplasma) maligno do ovário	0,2%	0,2%
Tumor (neoplasma) maligno da próstata	2,1%	2,8%
Tumor (neoplasma) maligno do rim, exceto pelve renal	0,4%	0,4%
Tumor (neoplasma) maligno da bexiga	0,6%	0,8%
Tumor (neoplasma) maligno do tecido linfático e hematopoético e tecidos relacionados	1,9%	1,7%
Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários	0,6%	0,5%
Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	5,5%	4,6%
Diabetes mellitus	3,4%	2,8%
Transtornos mentais e comportamentais	3,6%	3,7%
Transtornos mentais e comportamentais devidos ao uso de álcool	0,1%	0,0%
Doenças do sistema nervoso e dos órgãos dos sentidos	3,2%	2,8%
Doenças do aparelho circulatório	24,2%	23,4%
Doenças isquémicas do coração	3,8%	4,5%
Outras doenças cardíacas (exceto transtornos valvulares não-reumáticos e doenças valvulares)	7,1%	6,1%
Doenças cérebro-vasculares	7,7%	7,7%
Doenças do aparelho respiratório	9,4%	9,9%
Pneumonia	4,4%	4,7%
Doenças crónicas das vias aéreas inferiores	1,8%	1,3%
Asma e estado de mal asmático	0,2%	0,1%
Doenças do aparelho digestivo	4,5%	3,8%
Úlceras gástricas, duodenal, péptica de localização não especificada e gastrojejunal	0,1%	0,2%
Doenças crónicas do fígado	1,0%	0,8%
Doenças da pele e do tecido celular subcutâneo	0,4%	0,2%
Doenças do sistema osteomuscular/ tecido conjuntivo	0,4%	0,2%
Artrites reumatóides e artroses	0,1%	0,2%
Doenças do aparelho geniturinário	4,3%	4,6%
Doenças do rim e ureter	2,2%	2,1%
Algumas afeções originadas no período perinatal	0,1%	0,2%
Malformações congénitas, deformidades e anomalias cromossómicas	0,1%	0,2%
Malformações congénitas do aparelho circulatório	0,1%	DC
Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório não classificados em outra parte	3,5%	4,7%
Outras mortes súbitas de causa desconhecida, mortes sem assistência, outras causas mal definidas e as não especificadas	2,0%	2,3%
Causas externas de lesão e envenenamento	4,9%	5,4%
Acidentes	3,7%	4,1%
Acidentes de transporte	1,0%	1,2%
Quedas acidentais	1,2%	1,1%
Envenenamento (intoxicação) acidental por drogas, medicamentos e substâncias biológicas	0,1%	0,1%
Suicídios e lesões autoprovocadas voluntariamente	0,6%	0,9%
Homicídios e lesões provocadas intencionalmente por outras pessoas	0,1%	0,0%
Lesões em que se ignora se foram acidental ou intencionalmente infligidas	0,2%	0,1%

Notas: As seguintes causas de morte não registaram óbitos em nenhuma das unidades territoriais analisada - infeção meningocócica; dependência de drogas (toxicomania); meningites (exceto 03 - infeção meningocócica); gripe (Influenza); complicações da gravidez, parto e puerpério; malformações congénitas do sistema nervoso; síndrome de morte súbita do lactente. Fonte: Adaptado de INE (2024).

4.10. Património arqueológico

4.10.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização do património arqueológico na área do projeto serão apresentados os seguintes itens:

- Condições de visibilidade do solo e sua representação cartográfica.
- Uma cartografia do projeto com sinalização das ocorrências patrimoniais se identificadas.
- Avaliação sumária das ocorrências arqueológicas se identificadas, com vista à hierarquização da sua importância científica e patrimonial.

O principal objetivo deste estudo foi a identificação de eventuais vestígios de interesse arqueológico ou patrimonial, de modo a prevenir o impacto negativo sobre os mesmos, possibilitando deste modo a adequação/alteração do projeto em caso de necessidade. Deste modo, o objetivo ambiental para o Património Arqueológico é salvaguardar eventuais elementos patrimoniais.

4.10.2. Metodologia

Os trabalhos arqueológicos desenvolvidos inserem-se dentro da categoria C, alínea c), do artigo 3.º, do Decreto-Lei n.º 164/2014, de 4 de novembro - Novo Regulamento dos Trabalhos Arqueológicos, que preconiza ações preventivas e de minimização de impactos integradas em estudos, planos, projetos e obras com impacto sobre o território em meio rural, urbano e subaquático. Ressalva-se também o cumprimento da Lei n.º 107/2001, de 8 de setembro, e da Circular do Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico - Termos de Referência para o Descritor Património Arqueológico em Estudos de Impacte Ambiental datada de 10 de setembro de 2004.

Todo o trabalho realizado pela equipa de arqueologia respeitou os termos da legislação em vigor. A ação arqueológica foi precedida da obtenção da licença junto da entidade competente (ver Anexo VII) e sucedida pelo envio de relatório final (ver comprovativo no Anexo VII).

Consideram-se abrangidos pelo conceito Património Cultural os testemunhos materiais da ação do Homem em épocas passadas e aqueles que sendo contemporâneos tenham características arcaicas (datáveis até ao século XX) e que possam ser georreferenciáveis.

Toda a pesquisa efetuada teve por base a identificação de achados (isolados ou dispersos), construções, monumentos, conjuntos, sítios e, ainda, indícios toponímicos, topográficos ou de outro tipo, de natureza arqueológica, arquitetónica

e etnográfica, independentemente do seu estatuto de proteção ou valor cultural. Tais ocorrências podem ser repartidas pelos seguintes conjuntos:

- Elementos abrangidos por figuras de proteção, nomeadamente os imóveis classificados, em vias de classificação ou abrangidos por instrumentos de planeamento.
- Elementos de reconhecido interesse patrimonial ou científico, que constem em trabalhos científicos, em inventários patrimoniais, ou que sejam indicados por investigadores.
- Elementos singulares da humanização do território, ilustrativos dos processos de organização do espaço rural e de exploração dos seus recursos.

A elaboração da situação atual desenvolveu-se de acordo com a seguinte metodologia:

1. Pesquisa bibliográfica/documental referente à área de estudo (AE)²⁴ do projeto. Nomeadamente, a consulta da base de dados inserida no Portal do Arqueólogo, de fontes orais, a consulta do PDM e a consulta à Dra. Vânia de Carvalho, Arqueóloga na Câmara Municipal de Leiria.
2. Posterior prospeção sistemática do terreno com o apoio na Carta Militar de Portugal (CMP) folha n.º 272, executando-se uma análise toponímica e fisiográfica da cartografia. A prospeção decorreu sobretudo na área de incidência (AI)²⁵ do projeto, e da zona do acesso. A zona envolvente (ZE)²⁶ foi alvo de uma pesquisa bibliográfica, abrangendo uma extensão de aproximadamente 200 m.
3. Além da prospeção, visando a identificação de ocorrências inéditas, consignou-se o reconhecimento das pré-existências culturais.

4.10.3. Caracterização de base

4.10.3.1. Enquadramento do património histórico-arqueológico

O estudo em questão situa-se na freguesia de Coimbrão do concelho de Leiria, onde se conhecem alguns sítios de índole arqueológica, nomeadamente:

- No areal principal da Praia do Pedrógão (CNS 19721) localizou-se uma Estação de Ar Livre, pertencente ao Paleolítico Médio. No âmbito de uma escavação arqueológica foi possível identificar materiais líticos e dois momentos diferentes de ocupação. Destes vestígios destacam-se núcleos e lascas (algumas produzidos com a técnica de Levallois), escassos materiais em sílex e um conjunto de artefactos líticos em quartzito ²⁷.
- O sítio Indeterminado conhecido por Praia Nova do Pedrógão 1 (CNS 11324) é atribuível ao Paleolítico Superior, e fica a sul do anterior. Nesta zona foram

²⁴ Área de Estudo do Descritor Património (AE): é a área de incidência do projeto e a zona envolvente.

²⁵ Área de Incidência do Projeto (AI): corresponde ao conjunto das áreas delimitadas na cartografia e estruturas lineares do projeto, abrangendo a área de incidência direta e a área de incidência indireta. Estas áreas foram objeto de prospeção sistemática.

²⁶ Zona Envolvente (ZE): zona envolvente até 200m de distância dos limites das AI.

²⁷ <https://arqueologia.patrimoniocultural.pt/index.php?sid=sitios>

localizados diversos materiais em quartzo e sílex, entre eles 2 lâminas com retoque, um núcleo em sílex muito rolado e um conjunto de lascas (Idem ⁴).

- Arte Rupestre, de período Indeterminado, foi localizada na Praia Nova do Pedrógão 2 (CNS 11326), num espaço em cima da linha de costa na zona de falésia rochosa, numa falha que cria um abrigo na rocha. No interior numa rocha calcária solta observou-se uma possível figura antropomórfica. Na plataforma superior visualizaram-se materiais líticos e fragmentos cerâmicos enquadráveis entre o Neolítico e o Calcolítico (Idem ⁴).
- Na Lagoa da Ervedeira 1 (CNS 41235) vislumbraram-se vestígios de superfície, de um momento Indeterminado na Pré-História, que parecem corresponder a um habitat. Surgiram materiais líticos como duas lascas, uma provável lâmina e alguns seixos (Idem ⁴).
- Também da Pré-História deve ser o achado isolado descoberto em Forçadas.
- Posteriormente, só existem sítios arqueológicos de um momento cronológico muito distinto, nomeadamente o achado isolado de um Marco do Infatado, da Época Moderna (PDM de Leiria, 2014)²⁸.

4.10.3.2. Trabalho de campo

O trabalho de campo foi executado por uma equipa constituída por dois prospetores, decorreu em fevereiro de 2024, em condições meteorológicas adequadas.

As áreas que serão afetadas pelas componentes do projeto foram objeto de prospeção arqueológica sistemática.

Para a pesquisa em campo procuraram-se áreas de potencial interesse arqueológico, indiciado pela toponímia ou pela topografia. No entanto, estas não foram identificadas.

As condições de visibilidade do solo e de progressão no terreno, decorrentes da cobertura vegetal, foram medianas na Área de Incidência, sendo de grau médio para estruturas e reduzido para materiais (Anexo VII).

A área de incidência, refere-se, ao espaço onde será construído o projeto e o caminho de acesso. Durante a prospeção foi visível um terreno coberto pontualmente com pinheiros de pequeno/médio porte (Zona A). No entanto, uma parte da superfície possuía apenas uma erva rasteira e talvez devido às chuvas, ocasionais aglomerados de água (Zona B). Esta situação permitiu uma visualização regular do solo, em areia.

²⁸ Plano Diretor Municipal de Leiria (abril 2014) Município de Leiria. Tomo VI. Património. Volume II. Património Arqueológico: 15).

No âmbito da prospeção de campo e pesquisa documental não foram listadas ocorrências na Área de Incidência. Igualmente na Zona Envolvente, através de pesquisa bibliográfica, não foram identificados elementos patrimoniais.

Também não foram identificados imóveis classificados ou em vias de classificação na Área de Estudo.

O zonamento da Área de Intervenção (visibilidade do solo) encontra-se representado na Figura 4.31 e descrito no Anexo VII.

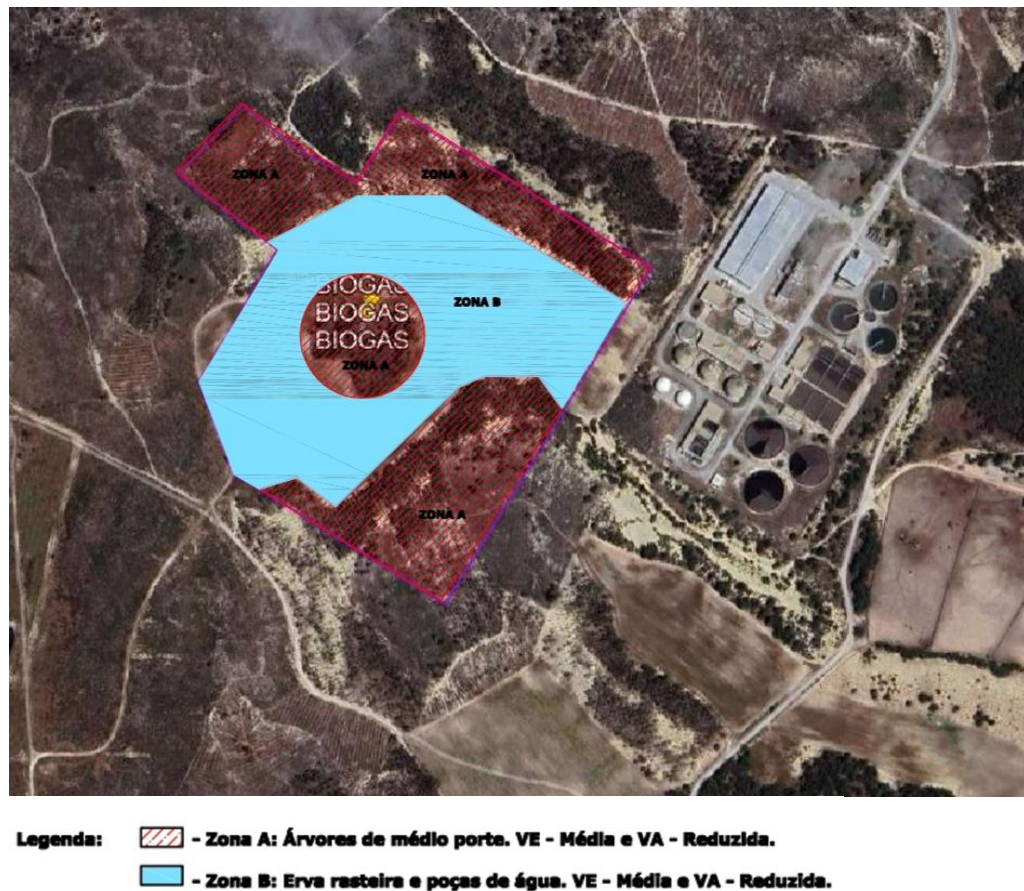


Figura 4.31 - Extrato da planta de visibilidade.

4.10.3.3. Inventário das ocorrências de interesse cultural

No decorrer dos trabalhos arqueológicos desenvolvidos não foram identificadas ocorrências.

Nos Quadros 4.27 e 4.28 identificam-se critérios utilizados na caracterização da visibilidade dos terrenos prospectados e na valoração cultural das ocorrências.

Quadro 4.27 - Critérios de determinação do grau de visibilidade da superfície do solo.

Grau de visibilidade	Definição
Elevado	Ausência de vegetação (arbórea, arbustiva e herbácea) devido a incêndio, desmatamento ou lavra recente. Observa-se a totalidade (ou quase) da superfície do solo.
Médio	A cobertura vegetal permite a observação de mais de 50% da superfície do solo.
Reduzido	A densidade da vegetação impede a progressão e/ou a visualização de mais de 75% da superfície do solo.
Nulo	Zona artificializada, impermeabilizada ou oculta por se encontrar ocupada por construções, depósitos de materiais, pavimentos ou vegetação densa impedindo, desta forma, a visualização do solo na totalidade da área considerada.

Quadro 4.28 - Critérios de valoração cultural.

Nível	Definição
Elevado (5)	Imóvel classificado (monumento nacional, imóvel de interesse público) ou ocorrência não classificada (sítio, conjunto ou construção, de interesse arquitetônico ou arqueológico) de elevado valor científico, cultural, raridade, antiguidade, monumentalidade, a nível nacional.
Médio-elevado (4)	Imóvel classificado (valor concelhio) ou ocorrência (arqueológica, arquitetónica) não classificada de valor científico, cultural e/ou raridade, antiguidade, monumentalidade (características presentes no todo ou em parte), a nível nacional ou regional.
Médio (3), Médio-baixo (2), Baixo (1)	Aplica-se a ocorrências (de natureza arqueológica ou arquitetónica) em função do seu estado de conservação, antiguidade e valor científico, e a construções em função do seu arcaísmo, complexidade, antiguidade e inserção na cultura local.
Nulo (0)	As fontes de informação indiciam uma ocorrência de interesse patrimonial que se verifica ter sido totalmente destruída.
Indeterminado	Quando as condições de acesso ao local, a cobertura vegetal ou outros fatores impedem a observação da ocorrência (interior e exterior no caso das construções). Quando não possuem valor antrópico.

4.11. Ambiente sonoro

4.11.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização do ambiente sonoro na zona do projeto, foram considerados os seguintes aspetos:

- Caracterização acústica - níveis sonoros e fontes de ruído.
- Análise da suscetibilidade ao ruído da área envolvente.

O objetivo ambiental é **garantir um ambiente sonoro compatível com os usos presentes.**

4.11.2. Metodologia

A metodologia assentou na identificação das fontes sonoras e recetores sensíveis com a realização de amostragens de ruído em pontos localizados na área de estudo. Foi

também consultado o PDM do concelho de Leiria.

A caracterização acústica foi realizada através de medições em três pontos localizados na envolvente do projeto, correspondentes aos recetores sensíveis mais próximos. As medições foram efetuadas nos dias 5 e 7 de março de 2024, durante os três períodos de referência.

O equipamento usado nas campanhas de caracterização acústica realizadas foi o seguinte:

- Sonómetro integrador “CESVA-SC310”, com n.º de série T224231.
- Calibrador sonoro “CESVA-CB5”, com n.º de série 038312.
- Estação KASTREL 5550, com n.º de série 2597719.

As medições foram efetuadas de acordo com os seguintes procedimentos:

Ensaio	Norma/ Procedimento
Ruído ambiente - medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração.	NP ISO 1996-1:2022 NP ISO 1996-2:2022 IT(R)56-13:22-04-2022

A avaliação da conformidade legal dos resultados obtidos foi efetuada face aos requisitos do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído).

O sonómetro foi usado no modo para análise de característica *Impulsive* e *Fast* em simultâneo.

As avaliações foram efetuadas com tempos de amostragem representativos (perfazendo 45 minutos por ponto o total, com três registos por medição) com o microfone omnidireccional situado a 3,5 m de superfícies refletoras e posicionado a 1,5 m acima do solo, na fachada mais exposta.

Foram consultados os documentos “Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA” e “Guia Prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996”, publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), respetivamente, em junho de 2009 e julho de 2020.

O relatório da caracterização acústica encontra-se no Anexo VIII.

4.11.3. Enquadramento legal

A legislação nacional sobre ruído, consubstanciada pelo Regulamento Geral do Ruído (RGR, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro) prevê a regulação da produção de ruído através de valores limite de exposição (Artigo 11º). A classificação das zonas sensíveis e mistas é efetuada em função do valor dos parâmetros L_{den} e L_n , sendo L_{den} , o indicador de ruído diurno-entardecer-noturno, dado pela fórmula:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right], \text{ em que:}$$

L_d - Indicador de ruído diurno (das 7 às 20 horas);

L_e - Indicador de ruído do entardecer (das 20 às 23 horas);

L_n - Indicador de ruído noturno (das 23 às 7 horas).

As zonas sensíveis, segundo o RGR, são áreas definidas em plano municipal de ordenamento de território como vocacionadas para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinados a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno.

As zonas mistas são definidas em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, para além dos referidos na definição de zonas sensíveis.

Nas zonas sensíveis, têm que ser respeitados os seguintes limites:

- $L_{den} \leq 55 \text{ dB(A)}$, e
- $L_n \leq 45 \text{ dB(A)}$.

Nas zonas mistas, têm que ser respeitados os seguintes limites:

- $L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$, e
- $L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$.

Até à classificação das zonas sensíveis e mistas, os valores limite a respeitar nos recetores sensíveis são:

- $L_{den} \leq 63 \text{ dB(A)}$, e
- $L_n \leq 53 \text{ dB(A)}$.

De acordo com o Artigo 13º do Capítulo III do RGR, a instalação e o exercício de atividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas, ou na proximidade dos recetores sensíveis isolados estão sujeitos ao cumprimento dos valores limite fixados (Artigo 11º) e ao cumprimento do critério de incomodidade, que se traduz pela:

“diferença entre o valor do indicador L_{Aeq} do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade ou atividades em avaliação e o valor do indicador L_{Aeq} , do ruído residual, diferença que não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período entardecer e 3 dB(A) no período noturno”.

O valor do nível sonoro contínuo equivalente (L_{Aeq}) do ruído ambiente, determinado durante a ocorrência do ruído particular, deve ser corrigido de acordo com as

características tonais ou impulsivas do ruído particular, passando a designar-se por nível de avaliação (L_{Ar}), aplicando a seguinte fórmula:

$$L_{Ar} = L_{Aeq} + K1 + K2$$

, onde K1 é a correção tonal e K2 é a correção impulsiva.

No caso de se verificar que o sinal sonoro em avaliação revela características tonais ou exibe características impulsivas, aqueles fatores de correção serão, cada um, de 3 dB. Caso contrário, serão de 0 dB.

No Anexo I do RGR é estabelecido que à diferença entre o ruído particular corrigido (L_{Ar}) e o L_{Aeq} do ruído residual, estabelecido na alínea b) do n.º 1 do Artigo 13º, deverá ser adicionada uma constante corretiva “D” em função da relação percentual entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência (Quadro 4.29).

Quadro 4.29 - Fator de correção em função da duração acumulada de ocorrência do ruído particular.

Valor da relação percentual (q) entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência	Diferencial permitido (D) dB(A)
$q \leq 12,5 \%$	4
$12,5 \% < q \leq 25 \%$	3
$25 \% < q \leq 50 \%$	2
$50 \% < q \leq 75 \%$	1
$q > 75\%$	0

4.11.4. Caracterização de base

O local de implantação do projeto encontra-se rodeado por algumas unidades de produção animal e pela ETAR de Coimbra na sua envolvente. A Figura 4.32 identifica as fontes potencialmente relevantes existentes na envolvente.

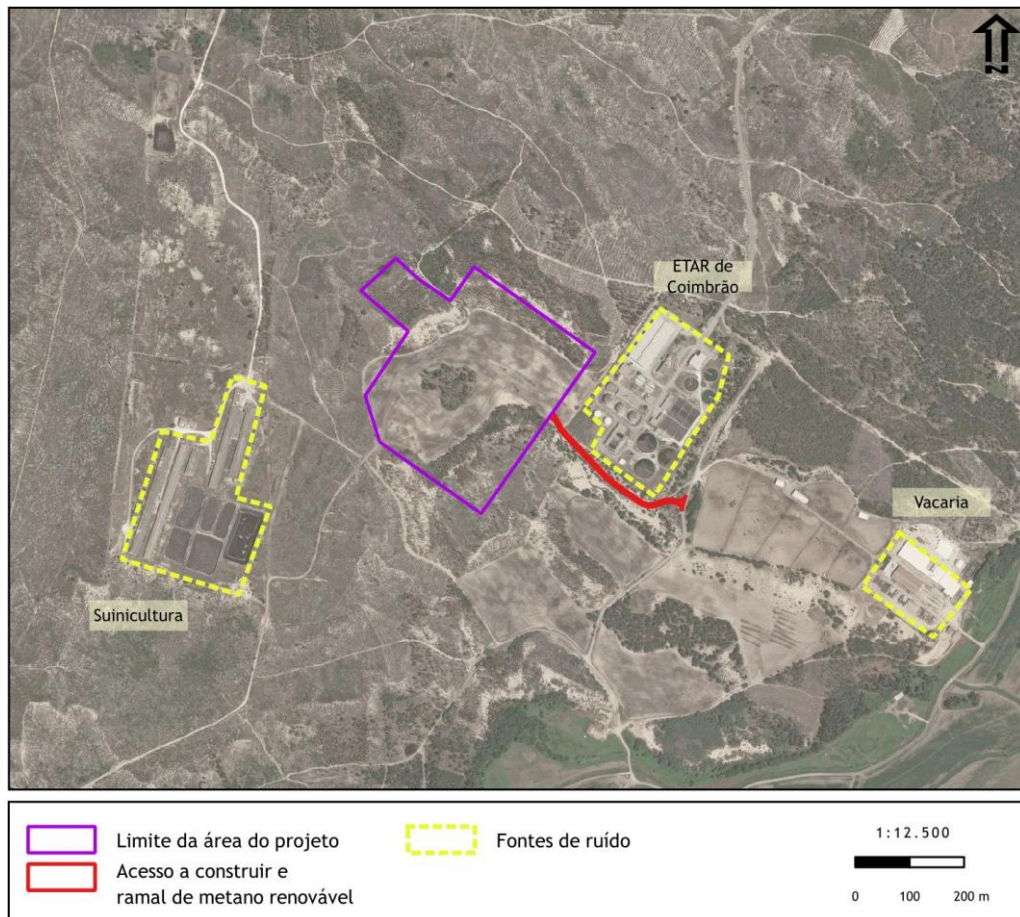


Figura 4.32 - Localização da área do projeto e das fontes existentes na sua envolvente.

Os aglomerados mais próximos do projeto localizam-se na freguesia de Coimbra, a este, e Vieira de Leiria, a sul, ambos localizados a cerca de 1,5 km do projeto. Os recetores sensíveis mais próximos, associados a edifícios habitacionais, localizam-se a sul a cerca de 600 m (Galeota).

A caracterização acústica realizada abrangeu três pontos localizados na envolvente, correspondente aos pontos “sensíveis” mais próximos (ver Figura 4.33), nomeadamente:

1. Habitação unifamiliar sita a cerca de 700 m a sul do limite do projeto (recetor sensível). Coordenadas: 39°53'8.43"N; 8°55'0.76"W.
2. Habitação unifamiliar sita a cerca de 600 m a sul do limite do projeto (recetor sensível). Coordenadas: 39°53'11.52"N; 8°54'58.32"W.
3. Habitação unifamiliar sita a cerca de 1.800 m a nordeste, na entrada do Coimbra (recetor sensível). Coordenadas: 39°54'9.80"N; 8°53'38.59"W.



Fotografia 4.13 - Ponto de medição P1.



Fotografia 4.14 - Ponto de medição P2.



Fotografia-4.15 - Ponto de medição P3.

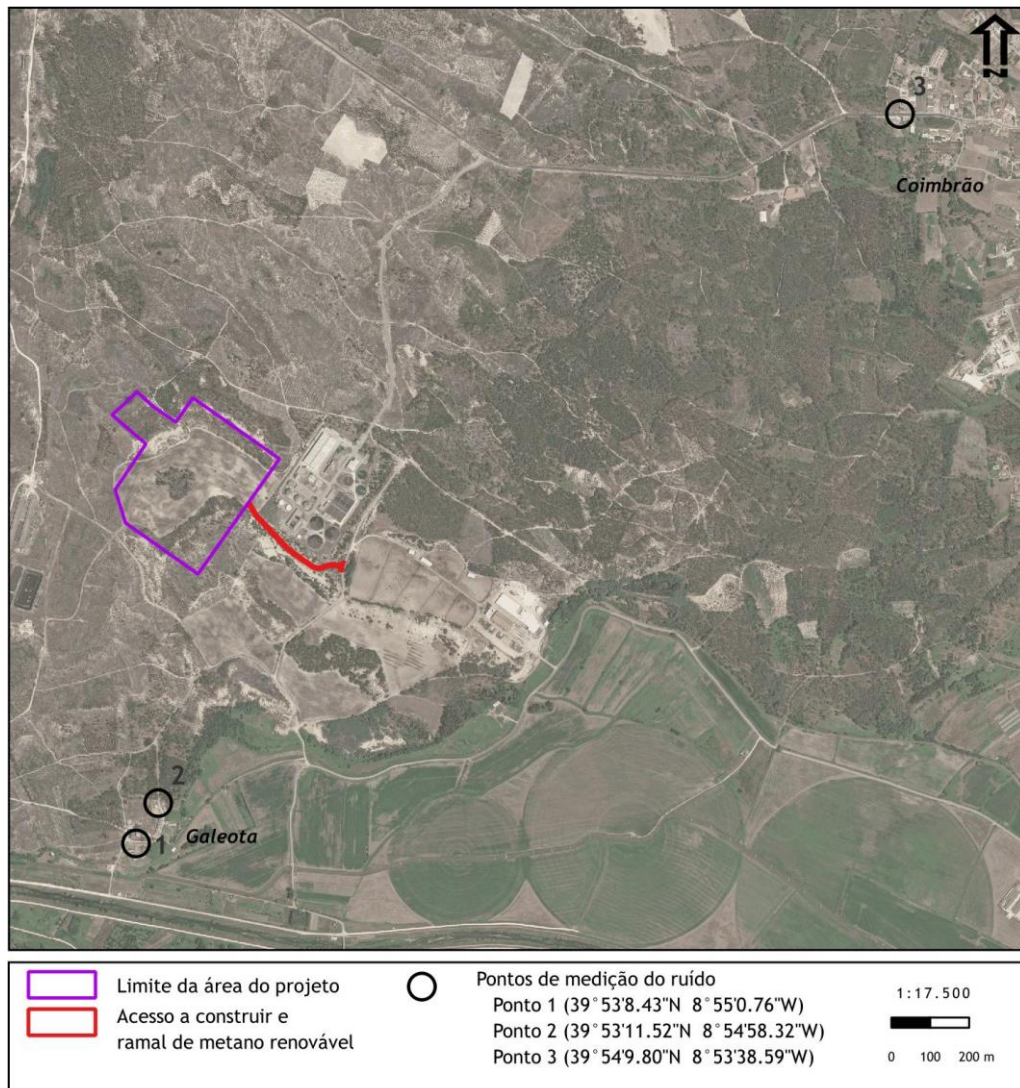


Figura 4.33 - Localização dos pontos de medição do ruído.

As principais fontes de ruído perceptíveis nos recetores sensíveis têm origem nos ruídos da natureza (cães, aves e brisa na vegetação).

A Planta de Ordenamento - Zonamento Acústico do PDM de Leiria, cujo extrato se apresenta na Figura 4.34 representa o zonamento acústico do território concelhio, estabelecendo as “zonas mistas” e as “zonas sensíveis”, como previsto no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

Na Figura 4.34 verifica-se que a área de implantação do projeto não apresenta qualquer classificação acústica. Os aglomerados populacionais existentes na envolvente próxima da área de implantação do projeto são classificados como zonas mistas (Coimbrão), não estando identificadas zonas de conflito, quer para o período diurno (Lden) quer para o período noturno (Ln).

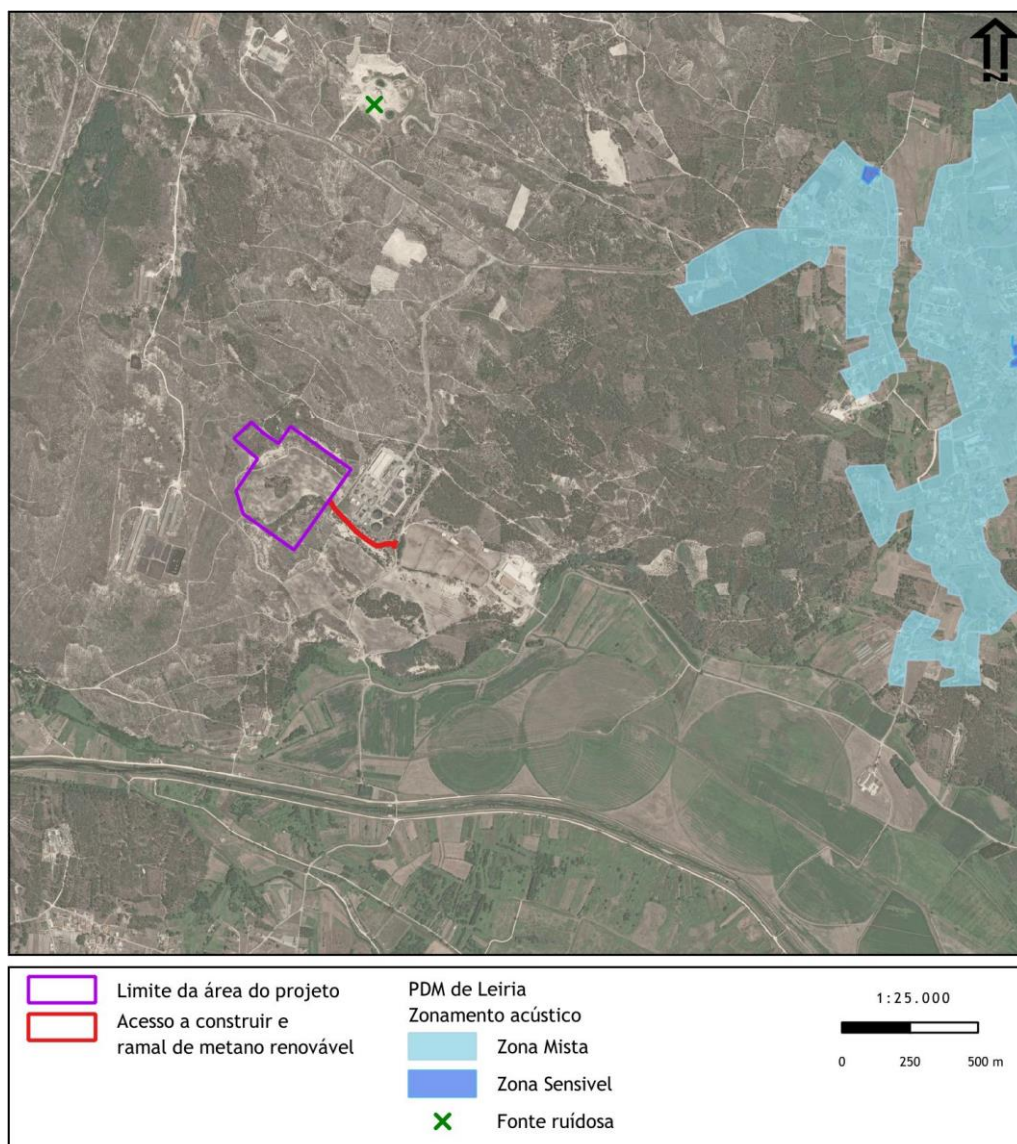


Figura 4.34 - Zonamento acústico da zona do projeto.

O Regulamento do PDM de Leiria refere que nas áreas do concelho sem classificação acústica, os recetores sensíveis isolados existentes ou previstos, são equiparados a zonas mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite (n.º4, do Art.º 18.º). Assim, relativamente ao “nível sonoro de longa duração” devem ser cumpridos os seguintes valores limite: $L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$ - (n.º3 do Artigo 11.º).

No Quadro 4.30 apresentam-se os valores dos indicadores de ruído diurno, entardecer e noturno, determinados com base nos níveis sonoros registados nos três períodos de referência.

Quadro 4.30 - Valores dos indicadores de ruído diurno, entardecer e noturno, correspondentes à situação atual.

Ponto de medição	Indicadores de ruído		
	Diurno (L_d)	Entardecer (L_e)	Noturno (L_n)
P1	46	41	38
P2	44	42	35
P3	50	47	44

A comparação dos valores de L_{den} e L_n (Quadro 4.31) com os limites sonoros definidos pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, mediante o zonamento acústico definido no PDM de Leiria, permite verificar que os níveis sonoros em todos os pontos de medição são compatíveis com os níveis de exposição máxima estabelecidos legalmente, nomeadamente para zonas mistas [$L_{den} < 65$ dB(A) e $L_n < 55$ dB(A)].

Quadro 4.31 - Valores de L_{den} e L_n nos pontos de medição e zonamento acústico.

Ponto de medição	L_{den} (dB(A))	L_n (dB(A))	Zonamento acústico
P1	47	38	Zona mista
P2	45	35	
P3	52	44	

4.12. Qualidade do ar

4.12.1. Aspetos a analisar e objetivos ambientais

Na caracterização da qualidade do ar na área do projeto foram considerados os seguintes aspetos:

- Análise dos dados de qualidade das estações de monitorização mais próximas.
- Realização de medições de qualidade do ar.
- Identificação das fontes de emissão de poluentes atmosféricos a nível local e regional.
- Identificação dos recetores sensíveis.

O objetivo ambiental é **garantir o cumprimento dos valores limite dos poluentes atmosféricos (odores)** definidos nas normas aplicáveis.

4.12.2. Metodologia

Para a caracterização da qualidade do ar, a nível regional, foram consultados os dados disponíveis na Base de Dados Online sobre a Qualidade do Ar (QualAr).

A estimativa das emissões de poluentes atmosféricos no concelho onde se localiza o projeto teve por base os dados do relatório “Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho 2019” (APA, 2021).

A nível local, foi realizada uma visita à área de implantação do projeto, para identificar as fontes de emissão de poluentes atmosféricos existentes na zona envolvente e os potenciais recetores sensíveis.

A caracterização das emissões gasosas difusas de odores na envolvente (*fence monitoring*) foi efetuada na envolvente da área de implantação do projeto, de acordo com o esquema do guia IPPC H4 - *Horizontal Guidance for Odour (Appendix 8)*, e *Additional Guidance for H4 Odour Management* (março 2011) da UK Environmental Agency. Assim, foi efetuada a recolha de quatro amostras integradas de dois gases-traço típicos deste tipo de fonte de emissão: Amónia (NH_3) e Acido sulfídrico (H_2S) entre os dias 8 e 15 de janeiro de 2024. Foi ainda efetuada a análise de metilmercaptano (CH_3S) por amostragem ativa em dois locais (jusante/montante dos ventos dominantes durante 4 horas nos dias 8 e 15 de janeiro de 2024).

Esta campanha foi realizada sendo colocado um amostrador passivo para cada gás, a montante e três a jusante dos ventos dominantes conforme esquema apresentado.



Fotografia 4.16 - Amostradores passivos usados na campanha de amostragem.

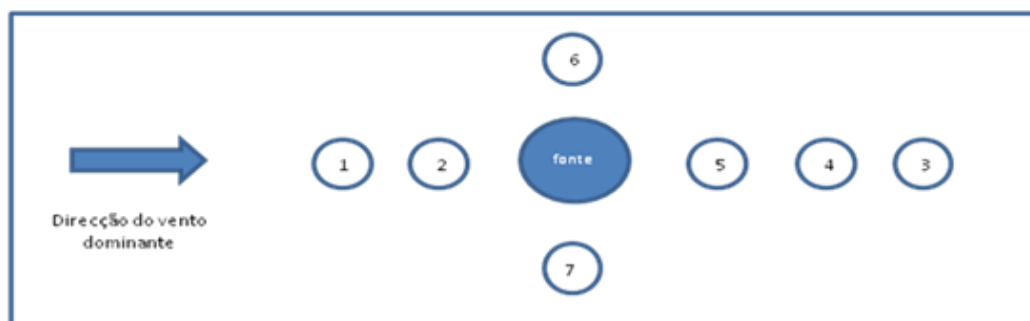


Figura 4.35 - Esquema usual para medições difusas de perímetro (“fence monitoring”, EPA- UK).

As amostragens de metilmercaptano foram realizadas junto do ponto 1 e no interior da área de implantação prevista (Ponto A). Os amostradores de “fundo” de H_2S e NH_3 foram colocados num raio igual ao do ponto de jusante P1 (Galeota) de forma a

considerar a influência das concentrações pré-existentes na zona, mas em situações de rumos distintos do rumo “crítico” de NO (ver Figura 4.36).

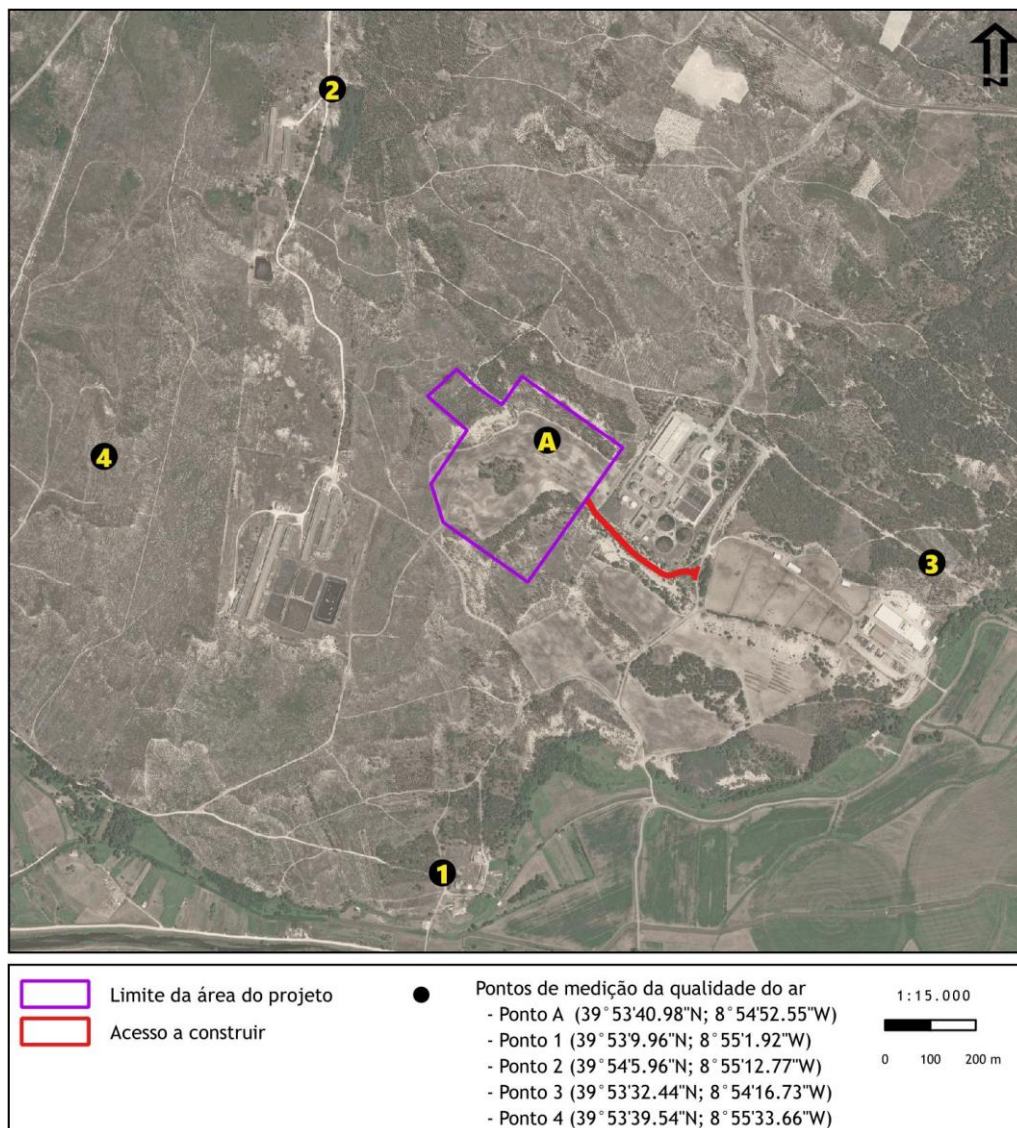


Figura 4.36 - Localização dos pontos de medição.

Nos dias das medições foi colocada uma estação meteorológica no local para aquisição dos dados meteorológicos. As condições meteorológicas observadas durante o período das medições encontram-se no Quadro 4.32.

Quadro 4.32 - Dados meteorológicos do período de medição.

Período		8 a 15 de janeiro de 2024
Temperatura (°C)	Média	10,8
	Máxima	18,6
	Mínima	2,3
Humidade (% HR)	Média	89
	Máxima	99
	Mínima	67
Vento (Km/h)	Direção predominante	SSO
	Vel. média	5,0

Período	8 a 15 de janeiro de 2024
Vel. máxima	32,0
P. atmosférica	1013-1005
Precipitação acumulada (mm)	62,0

4.12.3. Caracterização de base

4.12.3.1. Inventário de emissões

A caracterização das emissões de poluentes de uma determinada região passa por um levantamento exaustivo das fontes emissoras e quantificação das respetivas emissões. Sempre que possível, a determinação das emissões das diversas fontes deve ser feita por recurso a medições reais. No entanto, para as fontes consideradas como difusas, a medição direta e exaustiva das emissões não é exequível. Assim, a consideração das emissões deste tipo de fontes é efetuada com recurso a fatores de emissão apropriados.

No caso das fontes emissoras fixas, embora a medição direta seja também aconselhável, a utilização de fatores de emissão surge frequentemente como a única solução de recurso quando não existem dados de emissão disponíveis.

Para além das questões identificadas, a variabilidade temporal das emissões das diferentes fontes acentua a tônica de incerteza presente nos inventários de emissões atualmente disponíveis. A caracterização das emissões de uma determinada região surge assim como um problema complexo. O inventário nacional de emissões publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente, mais atualizado, com discretização espacial ao nível do concelho, e por sector de atividade tem como ano de referência o ano de 2019, tendo o mesmo servido de base à presente análise.

O mencionado relatório identifica as fontes de emissão dos poluentes atmosféricos por concelho, agrupadas em “grandes agregados setoriais”, designadamente, “Agricultura”, “Indústria & Eletricidade”, “Residencial & Serviços”, “Transportes”, “Resíduos” e “Fogos Florestais”.

O relatório “Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho - 2015 a 2017”, elaborado pela APA, tem por base os dados do inventário nacional submetido no ano 2019. Este relatório apresenta uma distribuição espacial das emissões de poluentes atmosféricos e de gases com efeitos de estufa ao nível do concelho, efetuada com base em diretrizes metodológicas internacionais, pretendendo dar uma panorâmica sobre a distribuição geográfica das emissões nacionais. No Quadro 4.33 apresentam-se os poluentes considerados no referido relatório (APA, 2019), as respetivas emissões totais obtidas em Portugal e no concelho de Leiria, referentes a 2017 (dados mais recentes disponíveis).

A análise dos dados apresentados no Quadro 4.33 permitem verificar que o CO₂ constituía o poluente com emissões atmosféricas mais significativas, em 2017, quer ao nível do concelho de Leiria (675,68 kton), quer ao nível do País (64.138,80 kton), seguindo-se o poluente Gases Fluorados com 40,17 kton CO₂e no concelho de Leiria e 3.299,21 kton CO₂e no País.

Com uma ordem de grandeza já bastante inferior, seguiam-se no concelho de Leiria os poluentes CH₄, CO, NMCOV, NO_x e NH₃, com emissões totais de, respetivamente, 6,05 kton, 2,75 kton, 2,06 kton, 1,87 kton e 1,59 kton, e, ao nível do País, os poluentes CO, CH₄, PAHs, NMCOV, NO_x com emissões totais de, respetivamente, 765,51 kton, 429,46 kton, 378,24 kton, 233,62 kton e 171,51 kton.

Quadro 4.33 - Emissões anuais nacionais e no concelho de Leiria por tipo de poluente.

Poluente	Unidades	Portugal	Concelho de Leiria	Relação percentual
NO _x (as NO ₂) ⁽¹⁾	kton	171,51	1,87	1,09%
NMVOG ⁽²⁾	Kton	233,62	2,06	0,88%
SO _x (as SO ₂) ⁽³⁾	kton	52,55	0,27	0,51%
NH ₃	kton	63,26	1,59	2,51%
PM _{2.5}	Kton	65,73	0,53	0,81%
PM ₁₀	Kton	91,66	0,72	0,78%
BC ⁽⁴⁾	Kton	7,99	0,08	1,03%
CO	kton	765,51	2,75	0,36%
Pb	ton	40,67	0,18	0,46%
Cd	ton	4,60	0,10	2,26%
Hg	ton	2,09	0,005	0,26%
PCDD/PCDF ⁽⁵⁾	g I-Teq	45,60	0,37	0,83%
PAHs ⁽⁶⁾	ton	378,24	4,59	1,21%
HCB ⁽⁷⁾	kg	58,96	0,69	1,17%
PCBs ⁽⁸⁾	kg	95,75	0,005	0,005%
CO ₂	kton	64 138,80	675,68	1,05%
CH ₄	Kton	429,46	6,05	1,40%
N ₂ O	Kton	11,13	0,13	1,21%
F-Gases ⁽⁹⁾	kton CO ₂ e	3 299,21	40,17	1,21%

Legenda:
⁽¹⁾ NO_x – Óxidos de azoto, expressos como Dióxido de Azoto (NO₂)
⁽²⁾ NMVOG – Compostos orgânicos voláteis não metânicos
⁽³⁾ SO_x – Compostos de enxofre, expressos como Dióxido de Enxofre (SO₂)
⁽⁴⁾ BC – Carbono negro
⁽⁵⁾ PCDD/PCDF – Dioxinas/Furanos
⁽⁶⁾ PAHs – Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos
⁽⁷⁾ HCB – Hexaclorobenzeno
⁽⁸⁾ PCBs – Compostos Bifenilpoliclorados

Fonte: APA, 2019.

4.12.3.2. Identificação de recetores sensíveis

Os recetores sensíveis na envolvente do local de implantação do projeto localizam-se a 1,8 km a nordeste na vila de Coimbra, a 600 m a sul no lugar da Galeota (com apenas 4 moradias) e a 1,5 km a sul em Vieira de Leiria, nomeadamente nos lugares de Passagem e Outeiro de Passagem (ver Carta 1 no Anexo I).

4.12.3.3. Caracterização das emissões na área do projeto

As principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos presentes na área de estudo correspondem ao tráfego rodoviário que circula na via a norte (EN109-9) de acesso ao Coimbrão/Pedrogão, e a fontes locais de emissão difusa de gases orgânicos (com e sem odores) provenientes de unidade agropecuárias, concretamente, uma grande vacaria a sudeste, duas suiniculturas e a ETAR de Coimbrão que efetua o tratamento biológico dos efluentes líquidos urbanos da região bem como de efluente proveniente de suiniculturas.

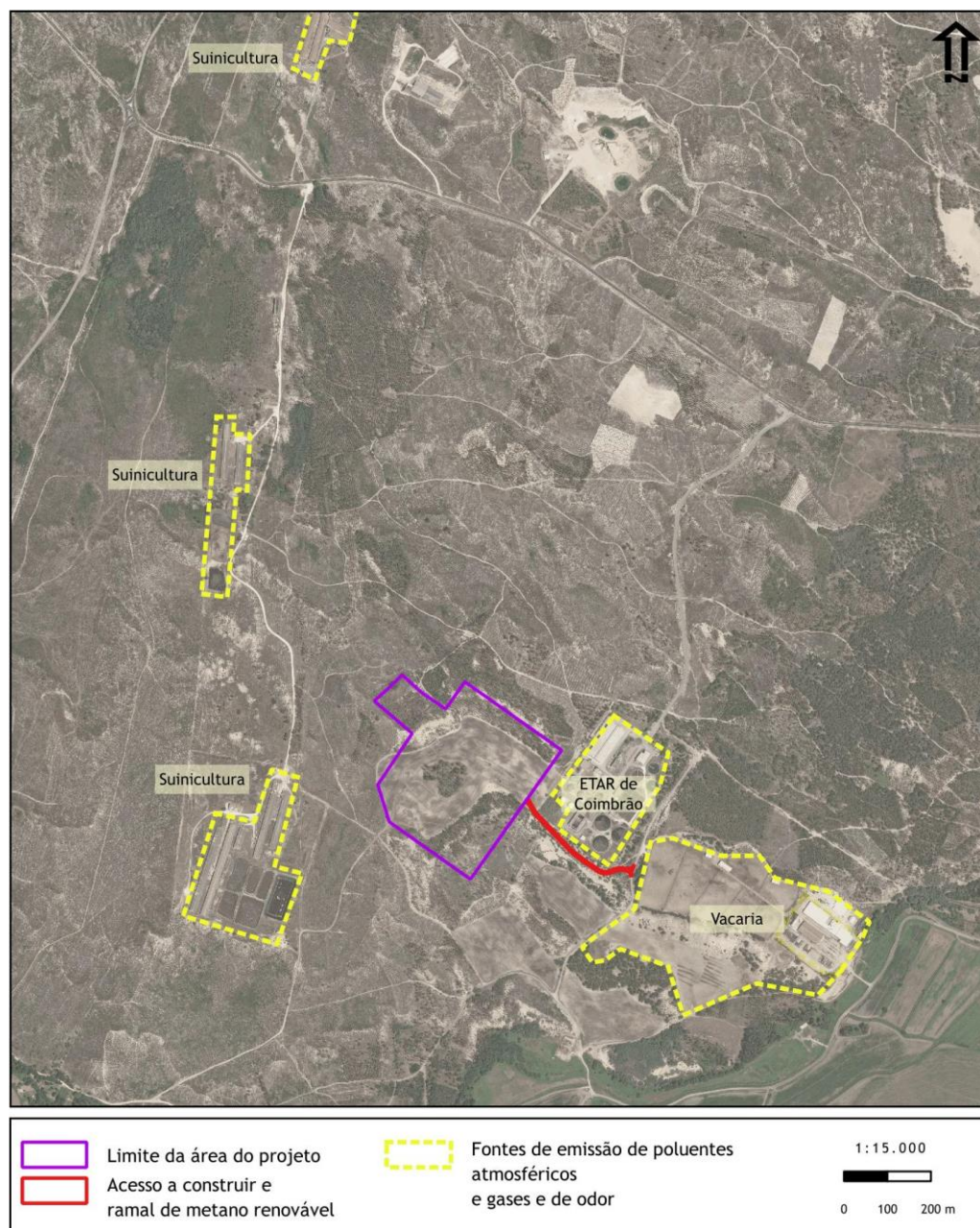


Figura 4.37 - Fontes de emissão de poluentes atmosféricos e gases e de odor na envolvente do projeto.

A área de implantação do projeto fica inserida na Zona Centro Litoral e a estação de monitorização mais próxima é do tipo Regional de Fundo, designadamente a estação de Ervedeira, localizada a cerca de 3,75 km a norte.

A estação rural de fundo da Ervedeira, monitoriza, desde janeiro de 2003, os seguintes parâmetros: ozono; partículas <10 µm; monóxido e dióxido de azoto; óxidos de azoto; e partículas <2,5 µm (QualAr, 2023).

No que se refere ao Dióxido de Enxofre em 2022 e no que se refere à Proteção da Saúde Humana, de acordo com os requisitos impostos pelo Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, não se verificou qualquer ultrapassagem dos Valores Limite, quer considerando o Valor Limite de 350 µg/m³, que tem por base as médias horárias e cujas excedências admissíveis são 24, quer considerando o Valor Limite de 125 µg/m³, que tem por base as médias diárias, cujas excedências admissíveis são 3.

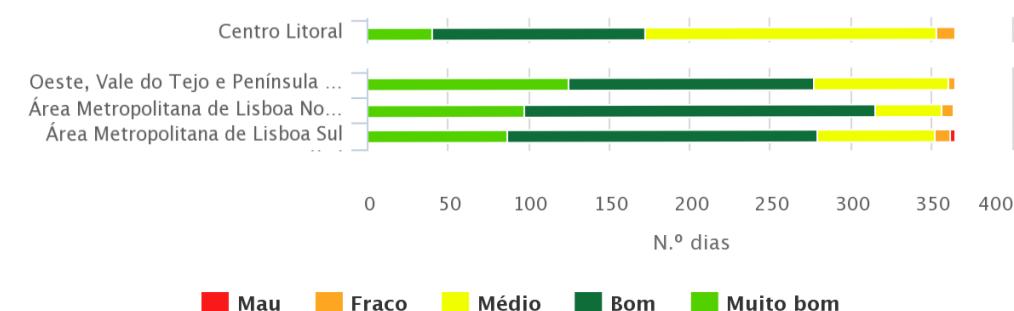
Relativamente ao Ozono, na estação não foram registadas excedências ao Valor Alvo de Proteção da Saúde Humana, nem ao Valor Alvo de Proteção da Vegetação. Também não se registaram ultrapassagens ao Limiar de Informação ao Público, nem do Limiar de Alerta. Relativamente ao Objetivo a Longo Prazo (OLP) para a Proteção da Saúde Humana, a estação o OLP em 7 dias.

No que se refere às Partículas em Suspensão (PM10), não foi ultrapassado o valor limite para a Proteção da Saúde Humana, quer em termos de número de casos das médias diárias superiores a 50 µg/m³, quer em termos de média anual.

A estação também não ultrapassou em 2022 o valor médio anual estabelecido para as Partículas em Suspensão (PM2,5).

Índice de qualidade do ar

Os dados revelam que, em geral, existe uma boa qualidade do ar no Centro Litoral apesar do aumento do número de dias com índice “médio”.



Fonte: QualAR (2021).

Figura 4.38 - Índice de qualidade do ar na região do Centro Litoral e de áreas vizinhas.

De acordo com os dados climatológicos da estação meteorológica de Monte Real (INMG, 1950 -1981), verificam-se rumos predominantes de norte e noroeste correspondendo-lhes uma velocidade média anual relativamente elevada (18-19 km/h). Os ventos de norte são particularmente frequentes nos meses de Verão registando-se a sua frequência máxima (42,8%) em agosto. Este rumo é o rumo crítico para os recetores sitos a sul, concretamente aqueles sitos no lugar da Galeota, os mais próximos.

Os recetores sitos em Coimbra, a nordeste da área do projeto, apenas serão críticos aquando da ocorrência de rumos de sudoeste que apresentam uma frequência de apenas 5,8% dos dias do ano. Os recetores sitos na Galeota a sul-sudoeste apenas serão críticos aquando da ocorrência de rumos de norte - nordeste que apresentam uma frequência de apenas 4,3% dos dias do ano.

As situações de “calma”, importantes por traduzirem a ausência de transporte mecânico de massas de ar e poluentes pelo vento, correspondem a velocidades inferiores a 1 km/h. Nesta região, verifica-se em média cerca de 15,6% de ocorrências anuais de situações de “calma”, registando-se valores de “calma” que variam entre 7,2% a 23,8 % dos dias do ano. A rosa dos ventos no local relativa ao ano de 2022 apresenta-se na Figura 4.39.

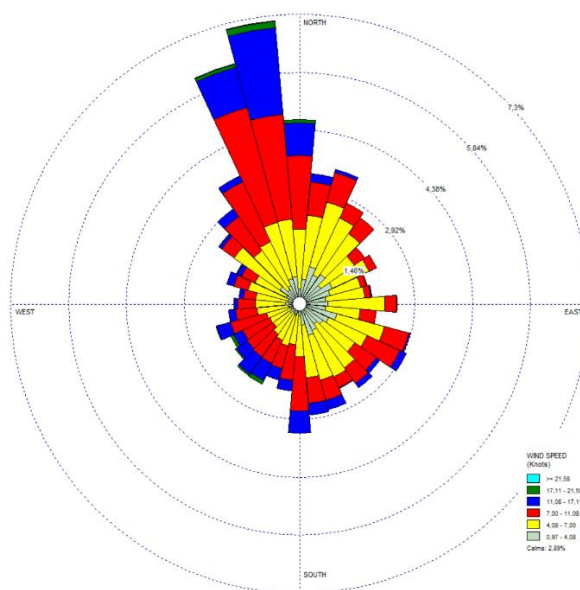


Figura 4.39 - Rosa dos ventos de 2022 do local (estação de Monte Real).

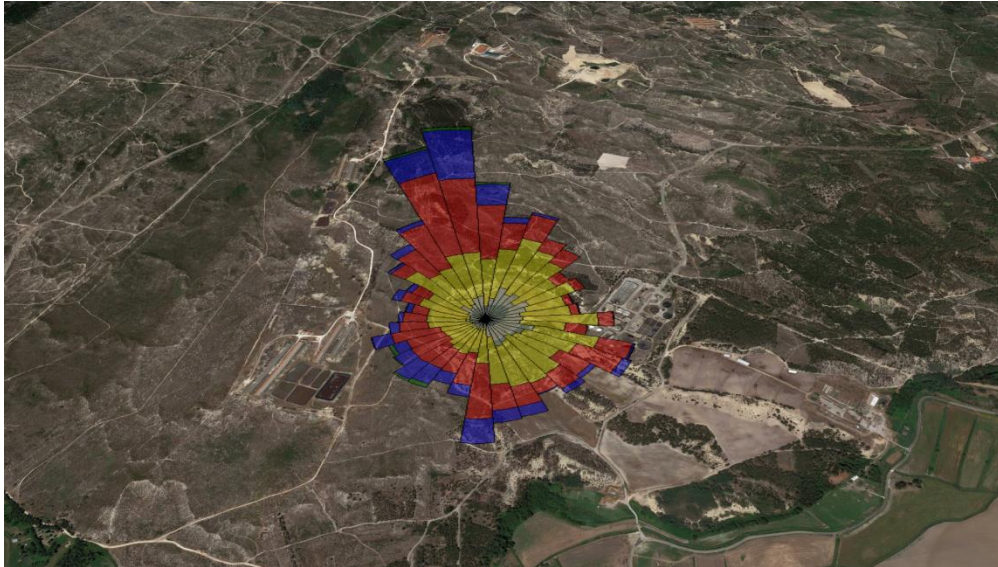


Figura 4.40 - Rosa dos ventos de 2022 do local: sobreposição no terreno real.

4.12.3.4. Caracterização dos odores na área do projeto

Na Europa, e de um modo mais consistente, as preocupações com a presença de odores remontam ao período em que as pessoas e as atividades se começaram a concentrar de forma mais estável em aglomerados urbanos, desde há três ou quatro séculos atrás (Harreveld, 2003). O autor refere exemplos de cidades que estabeleciam a localização de atividades potencialmente geradoras de odores incómodos, como eram o caso de matadouros e do curtimento de peles, fora das cidades ou a jusante dos rios que por elas passavam. Em cidades como Paris e Londres, os problemas de odores agravaram-se com a Revolução Industrial, antes das redes de drenagem de águas residuais se tornarem mais comuns a partir da segunda metade do século XIX.

A localização de atividades potencialmente geradoras de odores incómodos e a resolução de conflitos continuaram, até há cerca de 30 anos, a ser baseadas no senso comum e na experiência pessoal. O primeiro país na Europa a possuir regulamentação específica para a gestão de odores foi a Holanda que, em 1971, produziu uma regra prática para o sector das suiniculturas, estabelecendo uma distância mínima entre as zonas habitacionais e esse tipo de instalações. Em 1984, a legislação holandesa foi alargada a outros sectores industriais e passou a ser baseada em medições quantitativas dos níveis de odor.

Países como a Alemanha e o Reino Unido começaram a regulamentar os níveis de exposição a odores no fim da década de 1980, princípios da década de 1990. Atualmente, outros países europeus como a Bélgica, a Dinamarca e a Irlanda já têm ou estão em vias de implementar legislação específica sobre a gestão de odores. Fora da Europa, países como a Austrália, o Canadá, os Estados Unidos, o Japão ou a Nova Zelândia também possuem legislação interessante sobre o assunto (OdourNet, 2001).

Para a localização de novas instalações geradoras de níveis de odor potencialmente significativos, a generalidade da legislação nos países supracitados assenta na caracterização das emissões das fontes pontuais, seguida da modelação matemática para estimar os níveis de exposição das comunidades potencialmente afetadas. Estudos de dose-resposta, entretanto desenvolvidos, têm permitido a definição de critérios de exposição máxima a níveis de odor, que podem ser utilizados em processos de Avaliação de Impacte Ambiental para determinação da significância dos impactes.

Definições

Um odor pode ser definido como a sensação resultante da receção de um estímulo pelo sentido do olfato, e tem origem em compostos químicos presentes no ar, que se apelidam de compostos odoríferos. A maior parte dos odores percebidos correspondem a uma mistura de compostos odoríferos, que interagem entre si, para produzir aquilo a que se chama de odor. Na percepção do odor, o sistema sensorial é capaz de reconhecer quatro características distintas que estão relacionadas entre si (Harreveld, 2003).

A detetabilidade (ou limite de deteção) é o atributo de caracterização mais utilizado, e refere-se à concentração mínima a que um composto ou uma mistura complexa de compostos odoríferos são perceptíveis pelo olfato. O limite de deteção é determinado por diluição do odor até ao ponto em que, recorrendo a um painel de “cheiradores”, 50% dos membros é capaz de o sentir e os restantes não. Como na maior parte das situações, os odores têm origem numa mistura complexa de compostos, a sua medição não pode ser baseada nas concentrações químicas (e.g. mg/l ou ppm) dos vários compostos odoríferos presentes no ar.

A Norma Europeia EN13725:2003 estabelece um método considerado fidedigno, e define a Unidade Europeia de Odor (ouE/m³), como a unidade de referência para medição de níveis de odor em fontes pontuais com existência de caudal de emissão. Por definição, no limite de deteção pelo olfato, o nível de odor no ar, seja de um composto odorífero individual ou de uma mistura complexa de compostos odoríferos, é de 1ouE/m³.

A intensidade é uma medida da magnitude da percepção da sensação de odor, e aumenta com o aumento da(s) concentração(ões) do(s) composto(s) odorífero(s) (e.g. mg/m³) ou dos níveis de odor (i.e. ouE/m³), mas a relação que se estabelece é do tipo logarítmica. Para a determinação da intensidade dos odores é aceite como método de referência o estabelecido por uma norma de origem alemã (VDI 3882 - Part 1).

De uma forma genérica, o painel de “cheiradores” deve classificar o odor percebido numa escala de intensidade entre 0 e 6: 0 - odor não perceptível; 1 - odor muito fraco; 2 - odor fraco; 3 - odor nítido (ou distinto); 4 - odor forte; 5 - odor muito forte, e 6 -

odor extremamente forte. Para cada tipo de odor é possível estabelecer uma relação entre a concentração dos compostos odoríferos ou dos níveis de odor e a intensidade do odor. De um modo geral, e a título de exemplo, o aumento da intensidade do odor característico de uma suinicultura é menos abrupto que o de um aviário, particularmente acre devido às elevadas concentrações em amoníaco.

A qualidade é o atributo que identifica o odor com base em “descritores”, isto é, palavras que descrevem o odor em causa. Como referido anteriormente, o amoníaco (NH_3) tem um odor acre, enquanto que, por exemplo, o sulfureto de hidrogénio (H_2S) recorda ovos podres e o metilmercaptano (CH_3SH) lembra couve em decomposição. Este tipo de descrição pode ser bastante útil para a determinação da origem do odor e para o registo de queixas do público em geral.

O tom hedónico corresponde a uma avaliação relativa ao agrado ou desagrado pela presença do odor e, tal como a intensidade, está relacionado com a concentração do odor. A escala do método de referência de medição do tom hedónico (VDI 3882 - Part 2) tem 9 níveis e classifica os odores em: +4 - muito agradável; +3 - agradável; +2 - moderadamente agradável; +1 - ligeiramente agradável; 0 - neutro/odor impercetível; -1 - ligeiramente desagradável; -2 - moderadamente desagradável; -3 - desagradável; e -4 - muito desagradável. Existem odores que até são agradáveis a concentrações baixas, mas que se tornam desagradáveis em concentrações elevadas, enquanto outros, mesmo a concentrações muito baixas, geram imediatamente uma sensação de desagrado.

Mais recentemente, tem-se proposto um quinto atributo de caracterização, o potencial de incómodo, que pretende quantificar a predisposição de um odor em provocar incómodo, tendo também em consideração o período de exposição da população afetada. Sabe-se que esse potencial de incómodo diminui com o aumento do tempo de exposição, e estará ainda relacionado com os restantes atributos de caracterização. No entanto, a natureza exata dessas interações ainda não estão completamente clarificadas.

A propagação de odores pelo ar é efetuada por três tipos de fenómenos: inversão térmica, advecção e difusão:

- A inversão térmica é um fenómeno que limita a propagação vertical dos gases e que os retém ao nível do solo. Este fenómeno ocorre no final do dia quando a terra começa a perder o calor recebido do sol e dura até ao início da manhã.
- A difusão é um fenómeno em que a propagação dos gases ocorre das zonas de maiores concentrações para as de menores concentrações, o que poderá gerar a propagação dos odores mesmo contra direção do vento dominante.
- A advecção é o transporte horizontal dos gases e poluentes apenas pela ação do vento dominante.

As fontes de odores são geralmente de quatro tipos:

- Fonte pontuais, confinadas, tais como chaminés, exaustões, ventiladores.
- Fontes de área, não confinadas, tais como órgãos de ETAR, tanques, lagoas e aterros.
- Fontes de edifícios, tais como suiniculturas, aviários e outros do género.
- Fonte fugitivas, tais como as provenientes de biofiltros e do solo.

O Quadro 4.34 apresenta os limites de deteção de gases odoríficos tipicamente gerados em sistemas com tratamentos biológicos.

Quadro 4.34 - Limite de deteção humana a gases tipicamente odoríficos.

Gás	Tipo de odor	Limite de deteção humana ao odor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite de deteção humana ao odor (ppb)
Amónia - NH_3	Pungente	26,6	38
Ácido acético - CH_3COOH	Vinagre	2.500	1.019
Formaldeído - CHO_2	Desagradável	1.470	830
Ácido sulfídrico - H_2S	Ovos podres	0,8	0,47
Dissulfureto de carbono - CS_2	Doce e desagradável	24	7,7
Metilmercaptano - CH_3SH	Couves podres	0,04	1

Caracterização de gases com odor na área do projeto

Decorrente da campanha de amostragem realizada na área de implantação do projeto, no Quadro 4.35 apresentam-se os resultados das avaliações efetuadas nos pontos avaliados para cada um dos parâmetros (valores médios do período de medição).

Quadro 4.35 - Resultados das medições na situação de base.

	H_2S (mg/m^3)	NH_3 (mg/m^3)	CH_4S (mg/m^3)
P1 - Galeota	0,006	<0,074	<0,001
P2 - Norte	0,006	<0,074	-
3 - Este	0,008	<0,074	-
4 - Oeste	0,013	<0,074	-
A - Área de implantação do projeto	-	-	<0,001

Verificou-se que apenas o ácido sulfídrico (H_2S) apresentou concentrações médias mensuráveis em todos os locais, com valores acima do limiar de perceção humana ($0,0008 \text{ mg}/\text{m}^3$) ao odor, pelo que este será o gás mais relevante ao nível de odor naquela zona. O valor mais elevado foi obtido no ponto oeste onde se localiza uma suinicultura com lagoas de tratamento de efluentes e que deverão ser uma fonte relevante de emissão deste gás. O espalhamento de dejetos, provenientes da vacaria localizada a este, nos solos vizinhos do ponto P1 deverão também ter contribuído para os valores observados nesse ponto.

4.13. Evolução previsível na ausência do projeto

Ao nível biofísico a não concretização do projeto irá implicar a manutenção das condições atuais do local.

A qualidade do ar na área de estudo terá uma evolução que dependerá fundamentalmente da evolução das correspondentes emissões de poluentes para a atmosfera, nomeadamente a partir de fontes industriais e do tráfego rodoviário. Nestas condições prevê-se que os níveis de qualidade do ar na região se mantenham dentro dos limites estabelecidos na legislação em vigor, podendo nalguns casos registar-se até uma ligeira melhoria face à evolução potencial dos processos industriais e do incremento da utilização de veículos e maquinaria elétrica.

5 Impactes ambientais

5.1. Introdução

Neste capítulo são identificados, caracterizados e avaliados os principais impactes ambientais associados aos fatores analisados no Capítulo 4 (Situação de Referência) nas diversas fases do projeto consideradas, isto é, nas fases de construção, funcionamento e desativação.

Metodologia para a análise de impactes

A análise dos impactes originados pelo projeto em causa foi realizada em três fases distintas: identificação, caracterização e avaliação dos impactes.

I. Identificação dos impactes

Para a identificação de impactes foram utilizadas as seguintes metodologias gerais:

- Visita à zona prevista de desenvolvimento do projeto, para atualizar o conhecimento do projeto e do local.
- Discussão com a equipa projetista de aspetos relevantes do projeto.
- Discussão com peritos em matérias específicas do projeto.
- Utilização de matrizes para cruzar informação do projeto com fatores ambientais.
- Consulta bibliográfica.

Para além das metodologias atrás referidas, para certos fatores foram utilizadas metodologias específicas, que serão descritas junto à análise de impactes desses fatores.

II. Caracterização dos impactes

Com base nas ações suscetíveis de gerar impactes, identificadas no Capítulo 3, foram descritas as alterações que estas induzem no meio ambiente, tendo-se procedido à caracterização síntese dos impactes recorrendo aos seguintes parâmetros:

- Natureza (positivo ou negativo).
- Ordem (diretos, indiretos ou cumulativos).
- Magnitude (elevada, moderada ou reduzida).
- Probabilidade (certo, provável ou improvável).
- Duração (permanente ou temporário).
- Reversibilidade (reversíveis ou irreversíveis).
- Escala (local, regional ou nacional).

III. Avaliação dos impactes

A avaliação dos impactes, ou determinação da sua significância, foi efetuada recorrendo à seguinte classificação:

- Negligenciável.
- Baixa.
- Média.
- Elevada.

O grau de significância do impacto foi definido em função do cumprimento ou não dos objetivos ambientais, definidos para cada um dos fatores na situação de referência.

Para o efeito foram respondidas as seguintes questões, com vista à determinação do grau de significância de cada um dos impactes¹:

1. As condições ambientais sofrerão grandes alterações?
2. A escala do impacto é desproporcionada face às condições existentes?
3. Os efeitos são pouco comuns ou particularmente complexos?
4. O impacto afeta uma área muito extensa?
5. São esperados impactes transfronteiriços?
6. Afeta um extenso número de pessoas ou grupos sociais?
7. Afeta muitos tipos de recetores diferentes?
8. Afeta recursos raros ou valiosos?
9. Existe o risco de ultrapassagem dos padrões ambientais regulamentados?
10. Existe o risco de afetação de sítios, áreas ou elementos protegidos?
11. A probabilidade de ocorrência do efeito é elevada?
12. O impacto ocorrerá por um longo período?
13. O efeito é permanente em vez de temporário?
14. O impacto é contínuo em vez de intermitente?
15. Se for intermitente, será mais frequente que raro?
16. O impacto será irreversível?
17. O efeito será difícil de evitar, reduzir, reparar ou compensar?

Considera-se que o impacto é indeterminado sempre que não é possível determinar a sua significância devido a lacunas de informação.

¹ Environmental Impact Assessment of Projects - Guidance on Screening (Directive 2011/92/EU as amended by 2014/52/EU)
- European Union, 2017.

5.2. Geologia, geomorfologia e recursos minerais

5.2.1. Descrição e caracterização do impacte

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações

Durante a fase de construção, os impactes sobre a geologia estão relacionados com as operações de desmatção e movimentação de terras (regularização de cotas) para a construção dos edifícios e das estruturas associadas ao projeto. Estas ações aumentam o risco de ocorrência de fenómenos de alteração do equilíbrio do meio geológico, uma vez que as areias de duna (camada geológica aflorante na área do projeto) ficam mais suscetíveis ao aumento da erodibilidade quando expostos ao ambiente atmosférico.

No que diz respeito à geomorfologia, as operações de movimentação de terras (escavações, aterros, terraplanagem) necessárias para atingir a cota do projeto, representam uma ação da fase de construção que tem um impacte negativo no relevo natural. O projeto será implementado numa zona interdunar, caracterizada por um relevo plano, com altitudes que variam entre os 14 m e os 15 m. Assim, a preservação das dunas será assegurada, e os movimentos de terra para a terraplanagem do terreno serão minimizados.

Os impactes resultantes destas ações na geologia e na geomorfologia serão negativos, diretos, de magnitude reduzida, certos, temporários, reversíveis e locais. Considera-se o impacte de baixa significância, uma vez que a implantação do projeto não implica alteração nas características e propriedades do meio geológico e da geomorfologia do local, em particular na envolvente onde ocorrem dunas que serão preservadas.

Fase de funcionamento

Durante a fase de funcionamento não se prevê a ocorrência de qualquer impacte sobre a geologia e geomorfologia na área do projeto.

Fase de desativação

Durante a fase de desativação não se prevê a ocorrência de qualquer impacte sobre a geologia e geomorfologia na área do projeto.

5.2.2. Síntese dos impactes

Considera-se que o objetivo ambiental na geologia e na geomorfologia é cumprido. No Quadro 5.1 apresenta-se uma síntese dos impactes.

Quadro 5.1 - Síntese dos impactes do projeto nos recursos hídricos superficiais.

Ação do projeto	Tipo de impacte
Fase de construção	
- Movimentos de terras	
- Instalação e utilização do estaleiro	
- Construção da via de acesso	Negativo de baixa significância
- Construção dos ramais de ligação à rede de gás	
- Construção de fundações	

5.3. Recursos hídricos subterrâneos

5.3.1. Descrição e caracterização do impacte

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Pavimentações

As ações de escavação, terraplenagem e regularização de cotas far-se-á sentir apenas sobre o nível aquífero superficial associado às areias de duna. Estas ações podem conduzir a uma variação da espessura e do grau de compactação da zona não saturada, alterando os tempos e padrões naturais de infiltração de água subterrânea, assim como o rebaixamento do nível freático, uma vez que a espessura da zona não saturada é pequena.

Estas ações geram impactes negativos nas águas subterrâneas do aquífero superficial, principalmente se ocorrerem durante o inverno, quando o nível freático se encontra mais próximo da superfície do terreno.

Relativamente à afetação de pontos de água que captam neste aquífero não se preveem quaisquer afetações dos seus níveis freáticos, devido à distância a que estes se encontram em relação à área de projeto.

O impacte nos recursos hídricos subterrâneos, em termos quantitativos, é considerado negativo, direto, de magnitude reduzida, provável, temporário, reversível e local.

Considera-se o impacto da baixa significância, porque apenas se prevê o rebaixamento do aquífero superficial, sem se prever a afetação dos usos associados.

Fase de funcionamento

- Presença física do projeto
- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano
- Injeção de biometano na rede de distribuição
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

Os impactos sobre os recursos hídricos subterrâneos, decorrente da implantação do projeto, do ponto de vista quantitativo, estão relacionados com a impermeabilização do terreno devido às infraestruturas projetadas (edifícios e áreas pavimentadas). Este impacto começa na fase de construção da unidade industrial e persiste durante toda a fase de funcionamento.

A implantação do projeto resultará numa área impermeabilizada, que implicará uma redução da recarga do aquífero, numa área 2,3 ha, o que representa cerca de 19% da área da propriedade, acrescido de 0,2 ha relacionado com o acesso e o ramal de Injeção de biometano na rede de distribuição. No entanto, considera-se que a situação atual não será significativamente alterada devido às características geomorfológicas e à permeabilidade dos terrenos circundantes, que favorecem a infiltração em detrimento da escorrência superficial.

Quanto ao consumo de água, para fazer face ao consumo associado ao funcionamento da unidade (ver ponto 3.6.3) a instalação vai usar água fornecida pela rede pública de abastecimento. Pelo que não ocorrerá a afetação da disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos na área do projeto nem na sua envolvente. Está previsto um consumo de 2.367 m³/ano.

Na instalação será feito o armazenamento das águas pluviais recolhidas no sistema de cobertura previsto instalar nas lagoas e provenientes da cobertura do edifício (ver Planta 4.2 no Anexo III). Está previsto um depósito de 1.000 m³ para recolher essas águas. Está também prevista a recolha das águas pluviais recolhidas nos pavimentos nas áreas de circulação que serão tratadas num separador de hidrocarbonetos, sendo as águas limpas armazenadas e em dois tanques com um volume total de 316 m³. As águas assim recolhidas serão usadas em operações de lavagem de pavimentos.

Com base na pluviosidade anual, foi estimado que o volume recolhido poderia fazer face até 25% das necessidades. Assim, poderá haver uma redução no consumo de água da instalação associado às atividades industriais.

O impacto em termos quantitativos, resultam da redução da recarga subterrânea associado à implantação do projeto, é considerado negativo, direto, de reduzida magnitude, certo, reversível, permanente e local. Considera-se o impacto de baixa significância tendo em consideração o substrato presente na envolvente, o qual favorece a infiltração da água do solo, e que a situação atual não será significativamente alterada.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

Nesta fase do projeto não se prevê a alteração da área impermeabilizada, pelo que deverão ser mantidos os impactos descritos na fase de construção. Assim, considera-se o impacto negativo, direto, de magnitude reduzida, improvável, reversível, local e de baixa significância.

5.3.2. Síntese dos impactos

Considera-se que o objetivo ambiental em termos quantitativos definido para os recursos hídricos subterrâneos é cumprido. No Quadro 5.2 apresenta-se uma síntese dos impactos.

Quadro 5.2 - Síntese dos impactos do projeto nos recursos hídricos subterrâneos.

Ação do projeto	Tipo de impacte
Fase de construção	
- Movimentos de terras	Negativo de baixa significância
- Instalação e utilização do estaleiro	
- Construção da via de acesso	
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás	
- Construção de fundações	
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos	
- Pavimentações	
Fase de funcionamento	
- Presença física do projeto	Negativo de baixa significância
- Receção e pré-tratamento dos resíduos	
- Digestão dos resíduos e produção de biogás	
- Produção de biometano	
- Injeção de biometano na rede de distribuição	
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	
Fase de desativação	
- Desmantelamento de equipamentos	Negativo de baixa significância
- Transporte de materiais e resíduos	

5.4. Recursos hídricos superficiais

5.4.1. Descrição e caracterização do impacto

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás.
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Instalação da unidade de injeção de biometano
- Pavimentações
- Transporte de pessoas e materiais

A área do projeto não é atravessada por nenhuma linha de água, devido à elevada permeabilidade do substrato superficial. O tipo de substrato presente na área do projeto, constituído por material arenoso, permeável, juntamente com o relevo plano, promovem a rápida infiltração da água no subsolo, sendo, por isso, o escoamento superficial na área do projeto e na sua envolvente muito reduzido. Assim, considera-se que o projeto não deverá interferir com o escoamento superficial na área de implantação do projeto e na sua envolvente.

A movimentação de terras e a circulação de maquinaria pesada, não deverão provocar a afetação da drenagem natural, geralmente causada pela compactação e impermeabilização do solo, com consequentes alterações locais no sistema de escoamento superficial e no balanço infiltração/ escoamento. Não sendo também de prever o aumento da erosão do solo e o consequente arraste de partículas, e alterações nos regimes de escoamento superficial.

Assim, considera-se que os recursos hídricos superficiais não serão afetados diretamente em termos quantitativos, pelo que o impacto será negligenciável.

Fase de funcionamento

- Presença física do projeto

A impermeabilização do solo ocorrerá em 2,3 ha (19% da área da propriedade), acrescido de 0,2 ha afetos à construção do acesso e dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás, o que não provocará um acréscimo na quantidade de água afluente às linhas de água, pois, tal como referido anteriormente, decorrente do tipo de substrato permeável que ocorre na área, o escoamento superficial é reduzido. O carácter permeável do substrato superficial - areias de duna, fomenta uma rápida infiltração da água no solo, pelo que não se prevê um aumento significativo do caudal, nem problemas relacionados com o escoamento.

O projeto prevê uma rede de águas pluviais, que faz a recolha da água proveniente das superfícies impermeáveis. Também está prevista a recolha da água proveniente da cobertura das lagoas de armazenamento do digerido, as quais serão usadas em lavagem de pavimentos no interior do edifício industrial.

Assim, o impacto nos recursos hídricos superficiais em termos quantitativos decorrente da presença do projeto deverá ser negligenciável.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

Nesta fase não se prevê a alteração das condições de drenagem e escoamento, devendo ser mantidas as áreas impermeabilizadas, pelo que o impacto será negligenciável.

5.4.2. Síntese dos impactes

Considera-se que o objetivo ambiental em termos quantitativos definido para os recursos hídricos superficiais é cumprido. No Quadro 5.3 apresenta-se uma síntese dos impactes.

Quadro 5.3 - Síntese dos impactes do projeto nos recursos hídricos superficiais.

Ação do projeto	Tipo de impacto
Fase de construção	
- Movimentos de terras	
- Instalação e utilização do estaleiro	
- Construção da via de acesso	
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás	Negligenciável
- Construção de fundações	
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos	
- Pavimentações	
- Transporte de pessoas e materiais	
Fase de funcionamento	
- Presença física do projeto	Negligenciável
Fase de desativação	
- Desmantelamento de equipamentos	Negligenciável
- Transporte de materiais e resíduos	

5.5. Qualidade da água

5.5.1. Descrição e caracterização do impacte

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Pavimentações
- Transporte de pessoas e materiais

A instalação do estaleiro e a circulação de veículos e máquinas poderão estar associadas a eventuais derrames de poluentes em situações acidentais. Isso pode provocar, por infiltração, alterações na qualidade das águas subterrâneas do aquífero superficial, especialmente durante a manutenção, circulação e funcionamento das máquinas, bem como durante a utilização de outros produtos, como tintas, diluentes, etc.

Considera-se que este impacte negativo, indireto, de magnitude reduzida, provável, temporário, reversível e local. Trata-se de um impacte de baixa significância atendendo a que o potencial derrame seria de pequena dimensão e de fácil implementação de medidas corretivas.

Em termos qualitativos, o impacte da fase de construção na qualidade da água superficial reflete-se essencialmente na possibilidade de maior afluência de sólidos em suspensão e contaminantes às linhas de água, devido à alteração da topografia natural, circulação dos veículos afetos a estas atividades e funcionamento do estaleiro. Uma vez que na área do projeto não existem linhas de água, devido à elevada permeabilidade do substrato dunar presente, não é esperado um impacte direto sobre a qualidade da água superficial, pelo que se considera o impacte negligenciável.

Ainda assim, são recomendadas medidas de prevenção e minimização que permitam reduzir ou mesmo evitar a ocorrência de contaminações.

Fase de funcionamento

- Presença física do projeto
- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano

- Injeção do biometano na rede de distribuição
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

Os impactos previstos na qualidade da água estão associados à poluição accidental, especialmente no caso de uma fuga na unidade de tratamento do digerido ou de derramamento accidental de resíduos fora das instalações.

A proximidade do nível freático da superfície do terreno, principalmente no inverno, aliado à elevada permeabilidade das areias de duna, leva à redução do tempo e circulação da água não saturada, diminuindo a possibilidade desta sofrer um processo de depuração. Pelo que se considera, caso ocorra uma situação de poluição accidental, que a adoção atempada de medidas de minimização e a prevenção contribuirão para evitar ou reduzir substancialmente a probabilidade de ocorrência deste tipo de situações.

Em relação à qualidade das águas subterrâneas do aquífero profundo, não é expectável a ocorrência de impacto negativo, uma vez que os níveis margosos localizados no topo das camadas aquíferas, considerados impermeáveis, funcionam como uma barreira protetora contra possíveis contaminações. Pelo que a presença do projeto não resultará em alterações na qualidade das águas subterrâneas em condições de funcionamento normal.

Relativamente à qualidade da água subterrânea ao nível do aquífero superficial, o impacto será negativo, direto, de magnitude variável, provável, temporário, reversível e de abrangência local. Como o impacto será tanto mais significativo quanto maior for a extensão do derrame, considera-se de baixa significância, desde que aplicadas as boas práticas associadas à atividade.

O funcionamento do projeto não deverá traduzir-se em efeitos negativos na qualidade da água superficial, dada a inexistência de rede hidrográfica na envolvente e na recolha da água pluvial, proveniente das superfícies impermeáveis (onde existirá circulação de resíduos) e o seu tratamento num separador de hidrocarbonetos antes da sua rejeição no solo.

As principais matérias-primas usadas no processo (resíduos) são descarregadas no interior do edifício industrial e/ou tanques de descarga/ alimentação. De igual modo, as frações sólida e líquida do digerido, bem como os resíduos produzidos no processo, são manipulados em áreas impermeabilizadas e/ ou cobertas, pelo que não são esperados impactos nos recursos hídricos superficiais decorrentes da sua manipulação. Na eventualidade de ocorrência de derrames accidentais, a rede de drenagem prevista deverá garantir a contenção do derrame na área do projeto.

A lagoa de armazenamento da fração líquida do digerido (FLD) foi dimensionada para armazenar a produção correspondente a 6 meses.

As águas residuais domésticas geradas nas instalações sanitárias e balneários serão encaminhadas para fossas estanques, as quais serão periodicamente limpas e o seu conteúdo encaminhado a destino final autorizado.

As águas pluviais recolhidas nas áreas de circulação são conduzidas a um separador de hidrocarbonetos. As águas após o tratamento são conduzidas a dois tanques com um volume total de 316 m³. As águas assim recolhidas serão usadas em operações de lavagem de pavimentos ou descarregadas no solo

Os efluentes gerados na unidade de biometano decorrente do processo de purificação do biogás e no sistema de tratamento de odores serão enviados a destino final autorizado recorrendo a um operador de gestão devidamente licenciado, estando também prevista a sua reutilização no processo através da sua descarga no tanque de alimentação

Assim, não se espera qualquer afluência às linhas de água com origem na área do projeto, sendo o impacto do projeto na qualidade da água superficial considerado negligenciável.

O funcionamento do projeto tem ainda associado um efeito indireto que corresponde ao tratamento de resíduos habitualmente encaminhados para aterro ou sistemas de armazenamento (lagunagem) e/ou valorização agrícola, com potenciais impactos na qualidade da água superficial. A diversificação do destino final de resíduos biodegradáveis através da valorização, corresponde a um impacto do projeto positivo, indireto, de magnitude reduzida, certo, permanente, reversível e regional. O concelho de Leiria tem uma produção anual estimada de 623.214 m³ de efluente pecuário (9,1 m³/CN; INIAV, 2022), pelo que o projeto terá uma contribuição reduzida (cerca de 8,8%) no contexto concelhio, sendo o impacto de baixa significância.

- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

O transporte de produtos finais, resíduos e efluentes produzidos na unidade, estende o potencial impacto para além da área do projeto. Contudo, a ocorrência de derrames acidentais é considerada pouco provável, dada a utilização de meios de contenção adequada ao transporte de cada uma das substâncias/ material. Considera-se assim o impacto negligenciável na qualidade da água.

A posterior utilização da FLD para a valorização agrícola por terceiros representa um impacto que se considera indeterminado, dado que se desconhece o seu destino final. A fração sólida do digerido tem também como destino final um operador licenciado, sendo os transportes diários, e estando o seu armazenamento na instalação previsto ocorrer em contentores, os quais serão usados no transporte.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

Os efluentes líquidos gerados pelas atividades de desmantelamento de equipamentos deverão ser enviados a destino final autorizado, cujo armazenamento e meio de transporte deverão constar no plano de desativação. A adoção deste procedimento, bem como das medidas de minimização aplicáveis (semelhantes às adotadas na fase de construção), associado à inexistência de linhas de água na área do projeto, determina um impacto negligenciável.

5.5.2. Síntese dos impactes

Considera-se que o objetivo ambiental estabelecido para a qualidade dos recursos hídricos superficiais é cumprido. No Quadro 5.4 apresenta-se uma síntese dos impactes.

Quadro 5.4 - Síntese dos impactes do projeto nos recursos hídricos superficiais.

Ação do projeto	Tipo de impacto
Fase de construção	
- Movimentos de terras - Instalação e utilização do estaleiro - Construção da via de acesso - Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás - Construção de fundações - Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos - Pavimentações - Transporte de pessoas e materiais	Negativo de baixa significância
Fase de funcionamento	
- Presença física do projeto - Receção e pré-tratamento dos resíduos - Digestão dos resíduos e produção de biogás - Produção do biogás - Injeção de biometano na rede de distribuição	Negativo de baixa significância
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	Indeterminado
Fase de desativação	
- Desmantelamento de equipamentos - Transporte de materiais e resíduos	Negligenciável

5.5.3. Medidas de minimização

Fase de construção

- As ações de desmatção, destruição do coberto vegetal, limpeza e decapagem dos solos devem ser limitadas às zonas estritamente indispensáveis para a execução da obra.

- Executar os trabalhos que envolvam movimentação de terras de forma a minimizar a exposição dos solos nos períodos de maior pluviosidade, de modo a diminuir a erosão hídrica e o transporte sólido.
- Garantir o livre escoamento superficial em todas as fases de desenvolvimento da obra, criando bacias de retenção de sólidos sempre que se justifique.
- As eventuais operações em maquinaria afeta à obra devem ser efetuadas sobre uma bacia de retenção estanque de dimensão capaz de impedir o derrame de óleos ou combustíveis.
- No caso de ocorrer um derrame acidental de substâncias poluentes, a origem do derrame deverá ser controlada o mais rapidamente possível e o solo contaminado deve ser recolhido e enviado a destino final autorizado.
- O armazenamento no estaleiro de substâncias poluentes e resíduos perigosos deve ser feito em recipientes estanques em zona coberta e impermeável.
- Os restantes resíduos de obra devem ser armazenados, de acordo com a sua tipologia, em local específico do estaleiro e posteriormente encaminhados para operador de gestão de resíduos licenciado.
- É proibida a rejeição de resíduos, materiais ou qualquer tipo de efluente, diretamente sobre o solo ou linhas de água.
- Garantir o destino final adequado dos efluentes domésticos provenientes do estaleiro, de acordo com a legislação em vigor.
- A rede de drenagem das águas pluviais a construir das zonas de circulação deverá garantir a recolha de toda a água por forma a evitar o seu arraste para a envolvente.

Fase de funcionamento

- Realizar inspeções periódicas aos depósitos e tanques de descarga/ alimentação por forma a manter as instalações em boas condições de operação.
- Garantir a monitorização das entradas de água no processo, de forma a detetar perdas de água não detetadas nas inspeções periódicas.
- Garantir o cumprimento da capacidade de armazenamento da instalação, quer dos resíduos que entram quer dos que saem, através de uma adequada monitorização dos fluxos diários.
- Elaborar e implementar um adequado plano de limpeza e manutenção das instalações e equipamentos com indicação das zonas de trabalho, características de limpeza e a sua frequência.
- Garantir a limpeza e o bom funcionamento da rede de drenagem das águas pluviais.
- Garantir a correta gestão de todos os efluentes e resíduos produzidos na unidade.

Fase de desativação

- Devem ser garantidas as mesmas condições estabelecidas para a fase de construção em termos de armazenamento, gestão e encaminhamento de resíduos e substâncias poluentes.

5.6. Solo e uso do solo

5.6.1. Descrição e caracterização do impacte

Fase de construção

- Movimentos de terras

A limpeza do terreno nas áreas afetadas ao projeto implica a movimentação do solo e a sua exposição aos fenómenos erosivos devido à sua mobilização. Poderá ainda ocorrer o seu arrastamento, deslizamento, compactação, degradação física e alteração do perfil, devido à movimentação de máquinas e de veículos. A degradação do solo, por sua vez, condicionará o seu valor pedológico, reduzindo o seu potencial de uso. O efeito negativo produzido é mais significativo quando se aliam fenómenos atmosféricos (precipitação e vento intensos) com a circulação de maquinaria que, para além de promoverem o destacamento das partículas constituintes da camada superficial do solo, facilitam o seu arrastamento.

Os solos existentes na área do projeto são solos podzolizados, com uma camada de solo muito reduzida, com baixa aptidão agrícola.

Em relação ao uso atual do solo, o projeto irá afetar uma área predominantemente de pastagens e uma pequena mancha com pinheiros. Trata-se de uma afetação permanente deste uso, que é um uso comum neste território, nomeadamente a sul, junto à vacaria, onde ocorrem pastagens.

Estas ações irão provocar um impacte negligenciável, dado que a camada de solo na área de projeto é muito reduzida, o que lhe confere uma baixa capacidade de uso agrícola.

- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Pavimentações
- Instalação da unidade de injeção de biometano
- Transporte de pessoas e materiais

Tendo em conta as atividades desenvolvidas durante a obra, bem como a circulação de veículos e maquinaria, salienta-se a possível ocorrência accidental de derrames de substâncias derivadas de hidrocarbonetos (combustíveis, óleos e outras substâncias químicas), o que originará a contaminação do solo e, posteriormente, dos recursos hídricos.

Na área do projeto existirá um estaleiro de obra que corresponde a uma

artificialização temporária (17 meses), em que os solos estarão mais expostos aos agentes erosivos.

Considera-se que o impacto é negligenciável, dada a dimensão da obra e o tipo de solo presente na área.

Fase de funcionamento

- Presença física do projeto

A impermeabilização do solo originará a redução da infiltração das águas pluviais e o aumento e alteração do percurso do escoamento superficial, podendo criar situações pontuais de erosão do solo. Dada a natureza do solo e do substrato geológico presente na área do projeto, pouco coeso e com elevada permeabilidade, o escoamento superficial é muito reduzido, pelo que este fenómeno será residual.

Na área afeta às estruturas do projeto, correspondente a 2,3 ha (19% da área da propriedade) que se traduzirá na alteração do uso atual do solo, de pastagens para uso artificial. Na área do acesso e do ramal de ligação à rede de distribuição (0,2 ha) é alterado um pequeno aceiro em área de pinhal em dunas numa infraestrutura viária de maior dimensão e impermeabilizada.

Esta alteração permanente do uso do solo na área do projeto, implicará o aumento da artificialização deste território. Sendo de salientar que o projeto se situa imediatamente a noroeste de uma ETAR, que se trata de uma estrutura de natureza semelhante, existindo, por isso, um efeito cumulativo.

Trata-se de um impacto negligenciável, dada a baixa interferência ao nível do solo e da sua reduzida capacidade de uso. Além disso, a afetação do uso do solo é também considerada reduzida.

- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano
- Injeção do biometano na rede de distribuição
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

Nesta fase ocorrerá o manuseamento de substâncias associadas à atividade, podendo também ocorrer derrames associados à presença de veículos e maquinaria. Existe assim a possibilidade de ocorrer a contaminação dos solos na envolvente, pelo arraste das substâncias contaminantes pelas águas pluviais ou por fugas de material que levam à adição no solo de compostos que qualitativa e/ou quantitativamente podem modificar as suas características naturais, reduzindo o seu valor pedológico.

O manuseamento dos resíduos orgânicos será realizado em áreas impermeabilizadas e/ou cobertas, estando previsto um sistema de drenagem de águas pluviais e outras

medidas de gestão, por forma a minimizar os riscos de contaminação do solo.

Nas áreas não cobertas está prevista uma rede de recolha de águas, pelo que a possibilidade de arraste de substâncias contaminantes para a envolvente da área impermeabilizada é reduzida.

Considera-se que o impacto do funcionamento do projeto no solo será negligenciável, dada a baixa probabilidade de ocorrência de contaminação.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

Com o desmantelamento dos equipamentos, deverão ser retirados os elementos artificiais do terreno, o que terá impactes muito semelhantes aos descritos na fase de construção, que é considerado negligenciável.

5.6.2. Síntese dos impactes

Verificou-se que o projeto não afeta solo com elevado valor ou elevada aptidão, pelo que o objetivo ambiental é cumprido. No Quadro 5.5 apresenta-se uma síntese dos impactes.

Quadro 5.5 - Síntese dos impactes do projeto no solo e uso do solo.

Ação do projeto	Tipo de impacte		
Fase de construção			
- Movimentos de terras - Instalação e utilização do estaleiro - Construção da via de acesso - Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás - Construção de fundações - Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos - Pavimentações - Transporte de pessoas e materiais	Negligenciável		
Fase de funcionamento			
- Presença física do projeto - Receção e pré-tratamento dos resíduos - Digestão dos resíduos e produção de biogás - Produção do biometano - Injeção do biometano na rede de distribuição - Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade		Negligenciável	
Fase de desativação			
- Desmantelamento de equipamentos - Transporte de materiais e resíduos			Negligenciável

5.6.3. Medidas de minimização

Fase de construção

- Antes do início de qualquer trabalho, deverá ser demarcada a área do terreno a intervencionar, através da implantação de estacas pintadas, que sejam bem visíveis, de forma a evitar danos nos terrenos circundantes, e limitar a circulação de maquinaria pesada sobre os solos, para evitar a sua compactação.
- Previamente aos trabalhos de movimentação de terras, deverá proceder-se à decapagem da terra viva e ao seu armazenamento em pargas, para posterior reutilização nas áreas envolventes à área impermeável. De modo que seja possível a reutilização deste solo, o seu armazenamento dever-se-á efetuar em locais devidamente assinalados e de modo a evitar a ocorrência de fenómenos erosivos.
- Os trabalhos de movimentação de terras deverão ocorrer nos períodos de menor pluviosidade, de forma a minimizar a exposição dos solos, a erosão hídrica e o transporte de sólidos.
- Prever uma zona impermeável no estaleiro para a instalação e manipulação de combustíveis, óleos ou outras substâncias químicas.
- Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização dos riscos de contaminação dos solos e das águas.
- Sempre que ocorra um derrame de produtos químicos no solo deve proceder-se à recolha do solo contaminado, com o auxílio de um produto absorvente adequado, e ao seu armazenamento e envio para destino final ou recolha por operador licenciado.

Fase de funcionamento

- Realizar inspeções periódicas aos depósitos e tanques de descarga/ alimentação por forma a manter as instalações em boas condições de operação.
- Garantir a monitorização das entradas de água no processo, de forma a detetar perdas de água não detetadas nas inspeções periódicas.
- Garantir o cumprimento da capacidade de armazenamento da instalação, quer dos resíduos que entram quer dos que saem, através de uma adequada monitorização dos fluxos diários.
- Elaborar e implementar um adequado plano de limpeza e manutenção das instalações e equipamentos com indicação das zonas de trabalho, características de limpeza e a sua frequência.
- Garantir a limpeza e o bom funcionamento da rede de drenagem das águas pluviais.
- Garantir a correta gestão de todos os efluentes e resíduos produzidos na unidade.

5.7. Sistemas ecológicos

5.7.1. Descrição e caracterização do impacte

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás.
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Pavimentações
- Transporte de pessoas e materiais

Os impactes resultantes da fase de construção das estruturas associadas ao projeto incidirão sobretudo sobre a vegetação presente na sua área de implantação, que ocuparão no total 2,3 ha (19% da área da propriedade), associados às ações de desmatamento, desflorestação e limpeza do terreno.

Na área diretamente afeta ao projeto ocorrem pastagens e uma pequena área com pinheiros, consideradas como tendo baixo valor ecológico. O layout do projeto salvaguardou as áreas onde se mantém a presença de pinhal em dunas. O mesmo acontece com o traçado proposto para o acesso a construir e ramal de ligação, coincidente com um aceiro confinante com a ETAR de Coimbra.

As ações de movimentação de terras, limpeza e compactação do terreno, circulação de máquinas e equipamentos e funcionamento do estaleiro que, em geral, envolvem o movimento de veículos pesados, conduzem à emissão de poeiras para a atmosfera. A posterior deposição destas poeiras sobre as plantas, nomeadamente na vegetação adjacente à obra, implica a redução da taxa fotossintética e do metabolismo das plantas. No entanto, na envolvente à área do projeto os biótopos que podem ser afetados por esta ação são os espaços florestais, que apresentam grande resiliência a este tipo de perturbação.

Em relação à fauna, as ações do projeto na fase de construção têm como consequência a destruição dos biótopos disponíveis, bem como a diminuição de recursos alimentares e a consequente afetação da cadeia trófica. Assim, os impactes incidirão essencialmente sobre a fauna associada às pastagens e ao biótopo florestal - pinhal em dunas. Dado que estes biótopos serão mantidos na envolvente, nas áreas livres, não afetadas ao projeto, considera-se que o efeito associado à perda de habitat para a fauna será minimizado.

As ações de construção poderão, ainda, originar a morte de espécimes da fauna que estejam alojadas nos seus abrigos e que não consigam fugir a tempo. A circulação dos

veículos de apoio à obra poderá ter como consequência o atropelamento de pequenos vertebrados e a perturbação da fauna, originando ainda a sua deslocação para outros locais devido ao ruído.

O impacte nos sistemas ecológicos será negligenciável, uma vez que na fase de construção ocorre uma perda de um biótopo considerado com baixo valor ecológico.

Fase de funcionamento

- Presença física do projeto
- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano
- Injeção de biometano na rede de distribuição
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

A presença do projeto traduz-se numa artificialização que não afetará diretamente biótopos com elevado valor ecológico. No entanto, irá traduzir-se no incremento da artificialização desta área, com consequências indiretas ao nível dos recursos biológicos.

Tendo em consideração a tipologia de projeto em análise, considera-se que na fase de funcionamento as perturbações nos sistemas ecológicos serão reduzidas. Sendo apenas de salientar que a presença da instalação e a circulação de viaturas e pessoas manterá a pressão humana sobre a envolvente imediata. A circulação de viaturas potencia ainda o risco de atropelamento e morte de micromamíferos, répteis e anfíbios. A presença da vedação ao longo de todo o limite do projeto, pode constituir também um efeito barreira para os mamíferos de maior dimensão.

A presença de área não ocupada por edifícios e sem coberto florestal, se for mantida sem qualquer uso, pode originar um incremento da presença de espécies invasoras, devendo por isso, ser realizadas ações de erradicação destas espécies de acordo com as melhores técnicas disponíveis para as espécies que ocorrerem².

Assim, no seu conjunto as ações do projeto constituem um impacte negligenciável, tendo em consideração a tipologia do projeto, a manutenção de áreas com pastagens e com uso florestal na envolvente e a implementação das medidas de minimização propostas.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

Com o desmantelamento dos equipamentos, deverão ser retirados os elementos

² <https://invasoras.pt/pt/metodos-de-controlo>

artificiais no terreno, que na fase inicial terá impactes muito semelhantes aos descritos na fase de construção, considerado negligenciável.

5.7.2. Síntese dos impactes

O objetivo ambiental para os sistemas ecológicos é cumprido, uma vez que a implementação do projeto não afeta habitats nem espécies com valor ecológico. No Quadro 5.6 apresenta-se uma síntese dos impactes.

Quadro 5.6 - Síntese dos impactes do projeto nos sistemas ecológicos.

Ação do projeto	Tipo de impacto
Fase de construção	
- Movimentos de terras	
- Instalação e utilização do estaleiro	
- Construção da via de acesso	
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás	Negligenciável
- Construção de fundações	
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos	
- Pavimentações	
- Transporte de pessoas e materiais	
Fase de funcionamento	
- Presença física do projeto	
- Receção e pré-tratamento dos resíduos	
- Digestão dos resíduos e produção de biogás	
- Produção de biometano	Negligenciável
- Injeção de biometano na rede de distribuição	
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	
Fase de desativação	
- Desmantelamento de equipamentos	Negligenciável
- Transporte de materiais e resíduos	

5.7.3. Medidas de minimização

Fase de construção

- As ações de desmatção e desarborização, limpeza e decapagem dos solos devem ser limitadas às zonas estritamente indispensáveis para a execução da obra.
- Deverão ser realizadas regas, nomeadamente nos dias quentes e secos, por forma a controlar a emissão de poeiras para a atmosfera.

Fase de funcionamento

- A área do projeto que não será impermeabilizada, deverá ser promovida a realização de sementeiras de pastagens, de modo a evitar a presença de áreas de inulto, propicias ao aparecimento de espécies vegetais invasoras.
- Realizar o controlo de espécies invasoras de acordo com as melhores práticas, referenciadas no sítio Invasoras.pt³.

³ <https://invasoras.pt/pt/metodos-de-controlo>

5.8. Paisagem

5.8.1. Metodologia de avaliação dos impactes paisagísticos

Os impactes na paisagem foram descritos e avaliados tendo como base as ações e estruturas do projeto que poderão introduzir alterações ao nível da composição, estrutura e caráter da paisagem, sendo por isso geradoras de perturbações ao nível visual.

A introdução de novos elementos na paisagem implica alterações na estrutura da mesma, cuja magnitude depende da capacidade do território em absorver as novas estruturas associadas ao projeto, em função da forma como estas se integram no território existente (constituindo ou não uma intrusão visual) da existência, ou não, de barreiras físicas capazes de limitar o alcance visual do projeto, pela dimensão e pela importância visual das alterações previstas.

Com base nestes princípios, foi aplicada uma metodologia de avaliação do impacto visual decorrente da implementação do projeto que se desenvolveu em duas fases:

- 1ª fase - análise dos impactes visuais. Esta análise tem como base a definição das bacias visuais através da simulação da visibilidade das principais estruturas que compõem o projeto, tendo em consideração a sua área de implantação e a sua altura.
- 2ª fase - análise dos impactes estruturais. Nesta fase é pretendido analisar os principais atributos estruturais/ físicos afetados pelo projeto e classificar os impactes resultantes dessa afetação. Nomeadamente, os relacionados com as áreas em que ocorre a afetação de atributos físicos da paisagem, como sejam a desmatção e desflorestação, alteração da morfologia natural do terreno, entre outras, resultantes da implantação do projeto.

A avaliação do impacto na paisagem está dependente da tolerância dos observadores às estruturas e ações do projeto, que está relacionada com os seguintes fatores:

- A distância a que os observadores se encontram do projeto, por afetar a perceção do que é visto, aumentando ou diminuindo a sua sensibilidade ao impacto visual.
- O contraste visual dado pela diferença existente entre as cores da estrutura em causa e o “pano de fundo” contra a qual é observada. Quanto maior for este contraste, mais o objeto visado se destacará na paisagem.
- A presença de outras áreas artificiais, nomeadamente estruturas semelhantes ao projeto, o que condiciona a sensibilidade visual dos observadores e consequentemente o potencial impacto visual originado pelo projeto em análise.

5.8.2. Descrição e caracterização do impacte

5.8.2.1. Análise dos impactes visuais

A análise dos impactes visuais tem como base, a definição das bacias visuais que resulta da simulação da visibilidade da área de onde é possível observar a área e as estruturas do projeto. A visibilidade é obtida através de uma análise tridimensional do terreno, utilizando o software QGIS, que permite a identificação das áreas que potencialmente veem e são vistas da área do projeto.

Esta simulação visual tem em consideração apenas o modelo digital do terreno (MDT) da área de estudo para a paisagem, sem ter em consideração o uso atual do solo. Assim, não tem em consideração o efeito barreira exercido por alguns usos, nomeadamente, as áreas florestais e as estruturas construídas existentes na envolvente (neste caso salienta-se a presença da ETAR de Coimbrão), sendo, portanto, analisado o pior cenário.

Para as simulações visuais foram considerados pontos de observação (*viewpoints*), com incidência nas estruturas mais altas e/ou com maior expressão territorial, num raio de 2,5 km e tendo em consideração observadores com 1,70 m de altura. No total, foram considerados 39 *viewpoints* (Quadro 5.7).

Quadro 5.7 - Caracterização das estruturas do projeto consideradas nas simulações visuais.

Componentes do projeto	Altura (m)	N.º de pontos de observação considerados
Edifício industrial	12	5
Reatores	14	4
Tocha	7	1
Lagoas e áreas de acesso	1	21
Acesso a criar e ramais de ligação	1	8
TOTAL	-	39

A bacia visual obtida para as estruturas consideradas encontram-se representadas nas Cartas 13 Anexo I e quantificadas no Quadro 5.8.

Quadro 5.8 - Análise das bacias visuais das componentes do projeto.

	Área de estudo com visibilidade para as componentes do projeto (bacia visual)	
	Área (ha)	% da área de estudo
Componentes do projeto	972,7	40,3

Os observadores sensíveis permanentes (povoações demarcadas na COS2018), situados nas bacias visuais das estruturas do projeto, encontram-se identificados no Quadro 5.9.

Quadro 5.9 - Povoações inseridas nas bacias visuais de cada uma das componentes do projeto.

Povoações	Área da povoação (m)	Povoação com potencial visibilidade para as componentes do projeto	
		Área (m)	% da área da povoação
Bajanca	1,7	0,5	29,4
Galeota	1,2	1,0	83,3
Cerca	3,0	2,0	66,7
Vieira de Leiria	33,5	22,4	66,9
Vieira de Leiria - Outeiro da Passagem	13,9	11,6	83,5
Vieira de Leiria - Passagem/ Barqueiro	40,5	35,1	86,7

No total das 8 povoações existentes na área de estudo, apenas 6 delas têm visibilidade para as estruturas do projeto (Quadro 5.9). As povoações com maior visibilidade é o lugar de Galeota, em que 83% da sua área tem visibilidade para o projeto. As povoações situadas na margem oposta do estuário Lis - Vieira de Leiria, são igualmente áreas com elevada visibilidade para as estruturas do projeto, mas que se situam a mais de 1,5 km de distância, estando por isso as estruturas menos perceptíveis. São também as povoações com maior visibilidade para a ETAR de Coimbra.

A povoação de Coimbra (a este) não apresenta visibilidade para os elementos do projeto.

5.8.2.2. Análise dos impactes estruturais

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Pavimentações
- Instalação da unidade de injeção de biometano
- Transporte de pessoas e materiais

A fase de construção é sobretudo uma etapa de desorganização espacial e funcional do território, sendo as perturbações locais relacionadas com a introdução de elementos “estranhos” - área de estaleiro, presença e movimentação da maquinaria pesada, materiais de construção, etc., em que os impactes introduzidos vão afetar a área de construção e a sua envolvente imediata.

As alterações na morfologia do terreno, devido à execução de aterros e escavações, provocam a modificação do relevo, mas dado que se trata de uma área de relevo plano, não se preveem alterações significativas. Além disso, irão introduzir elementos estranhos, como maquinaria pesada e materiais de construção, junto das zonas onde serão efetuadas as movimentações de terras. É ainda esperada a diminuição de

visibilidade provocada pelo aumento de poeiras no ar e a consequente deposição na envolvente, nomeadamente no período de menor precipitação.

Apesar da bacia visual do projeto obtido pelas simulações visuais (Carta 14 no Anexo I), ser relativamente ampla, a área do projeto apresenta confinamento visual, devido ao tipo de relevo e ao uso do solo existente na envolvente (dunas com pinhal e eucalipto e estruturas construídas, como é o caso da ETAR de Coimbra), pelo que se considera que se mantiverem estas condições, o projeto será pouco visível a partir da sua envolvente. Além disso, na envolvente imediata não existem observadores permanentes. Por estes motivos, a área foi considerada como tendo elevada capacidade de absorção visual às alterações.

Deste modo considera-se que o impacto na paisagem na fase de construção é negativo, direto, de magnitude reduzida, certo, permanente, irreversível e local. Apesar da elevada exposição visual da área do projeto, mas abrangendo poucos recetores sensíveis, considera-se que o impacto será de baixa significância, pois trata-se de uma área sem valores paisagísticos e a obra não implicará a alteração da estrutura da paisagem.

Fase de funcionamento

- Presença física do projeto
- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano
- Injeção de biometano na rede de distribuição
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

Os impactos na paisagem estão associados à área afeta as estruturas do projeto, sendo a área total afeta ao projeto de 2,3 ha (19% da área do projeto), acrescido da área e do acesso a construir e do ramal de ligação (0,2 ha).

O projeto não irá conduzir a uma alteração do mosaico florestal onde se encontra inserido, por já se encontrar numa área convertida em pastagens. O layout do projeto salvaguardou as áreas onde se mantém a presença de pinhal em dunas. O mesmo acontece com o traçado proposto para o acesso a construir, coincidente com um aceiro confinante com a ETAR de Coimbra.

Considera-se que o projeto irá constituir um prolongamento da perturbação existente atualmente associada à presença da ETAR de Coimbra, que em termos paisagísticos pode-se considerar como sendo uma estrutura da mesma natureza do projeto em análise. O que conjuntamente com presença de outras áreas artificiais, tais como as instalações agropecuárias a oeste e a sul, constituirão atividades para os quais se consideram ocorrerem impactos cumulativos.

Considera-se assim que o impacto é negativo, direto, de magnitude reduzida, certo, permanente, irreversível e local. Por se considerar que o projeto altera o uso do solo do local onde se insere, através do aumento da sua artificialização, e consequentemente a paisagem local, apesar da reduzida exposição a recetores sensíveis, considera-se que o impacto na paisagem será de média significância.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

Estas ações de obra terão impactos semelhantes aos descritos na fase de construção, mas uma vez que se trata de uma área já artificializada, considera-se o impacto negligenciável.

5.8.3. Síntese dos impactos

O projeto em estudo constitui uma artificialização, que se traduz numa perturbação paisagística local, que altera a estrutura da paisagem do território onde se insere, considerando-se por isso que o objetivo ambiental não é cumprido. No Quadro 5.10 apresenta-se uma síntese dos impactos.

Quadro 5.10 - Síntese dos impactos do projeto na paisagem.

Ação do projeto	Tipo de impacto
Fase de construção	
- Movimentos de terras	
- Instalação e utilização do estaleiro	
- Construção da via de acesso	
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás	Negativo de baixa significância
- Construção de fundações	
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos	
- Pavimentações	
- Transporte de pessoas e materiais	
Fase de funcionamento	
- Presença física do projeto	
- Receção e pré-tratamento dos resíduos	
- Digestão dos resíduos e produção de biogás	
- Produção de biometano	Negativo de média significância
- Injeção de biometano na rede de distribuição	
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	
Fase de desativação	
- Desmantelamento de equipamentos	Negligenciável
- Transporte de materiais e resíduos	

5.8.4. Medidas de minimização

Fase de construção

- Todas as operações realizadas por pessoas ou máquinas deverão ser executadas, sempre que possível, na área diretamente afeta à obra e no perímetro do estaleiro de obra, para reduzir a exposição visual destas ações.
- Deverão ser realizadas regas nas áreas em construção, de modo a reduzir a emissão de poeiras.
- A área afeta à obra e ao estaleiro deverá ser vedada, de modo a constituir barreiras visuais.
- No final da obra deverá ser efetuada a limpeza e recuperação paisagística da área intervencionada temporariamente no âmbito da obra.

Fase de funcionamento

- Na área do projeto que não será impermeabilizada, deverá ser mantida a realização de sementeiras de pastagens, de modo a evitar a presença de áreas de inculco, propícias ao aparecimento de espécies vegetais invasoras.

5.9. Clima e alterações climáticas

5.9.1. Descrição e caracterização do impacte

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Instalação da unidade de injeção de biometano
- Pavimentações
- Transporte de pessoas e materiais

A área de implantação do projeto, atualmente ocupada por pastagens (culturas temporárias de sequeiro e regadio) e por pinheiro bravo, vai passar a ser ocupada por estruturas artificiais (edifícios, tanques, vias, equipamentos). Assim, as atividades de desmatamento e desarborização da área do projeto irão originar a diminuição do potencial para sequestro de carbono, que se estima atualmente entre 1.326,7 e 3.999,6 t CO_{2eq}/ano. Embora o potencial para sequestro de carbono não seja perdido na totalidade, uma vez que apenas 19% da área da propriedade será impermeabilizada e/ou coberta, mantendo-se algum tipo de vegetação na restante área, o potencial desta área será diminuído.

Por outro lado, o tráfego de veículos pesados e o funcionamento de geradores na execução da obra (também movidos a combustíveis fósseis) são responsáveis pela emissão de GEE.

O impacto da fase de construção será negativo, direto, de magnitude reduzida, certo, permanente, reversível e local. Apenas 19% da área da propriedade será impermeabilizada e/ou coberta, pelo que o potencial de sequestro de carbono não será eliminado, considerando-se o impacto de baixa significância.

Fase de funcionamento

- Presença física do projeto

Com a implementação do projeto, terá de ser executada uma faixa de gestão de combustível com cerca de 100 m de largura na área do projeto e de 10 m no acesso no âmbito da aplicação do Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), publicado pelo Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro. Apesar de não se traduzir na eliminação total de vegetação e coberto arbóreo, pode implicar o corte adicional de árvores, com a consequente diminuição do potencial de sequestro de carbono da área envolvente.

Assim, a presença do projeto tem associado um impacto negativo, direto, de magnitude reduzida, certo, permanente, reversível e local. Uma vez que o potencial de sequestro de carbono será diminuído na área da propriedade, mas não eliminado, considera-se o impacto de baixa significância.

- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano
- Injeção de biometano na rede de distribuição

O projeto consiste no tratamento de resíduos através de um processo que permite a produção de biometano, o qual tem duas vantagens fundamentais do ponto de vista das emissões: a produção de biometano e a sua injeção na rede de distribuição evita a emissão descontrolada de gás metano para a atmosfera, com origem na decomposição da matéria orgânica existente nos resíduos; e a utilização do biometano produzido reduz o consumo de gás fóssil, uma fonte de energia não renovável. No entanto, a utilização do biometano como combustível é também responsável pela emissão de GEE, como o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), bem como GEE indiretos como o dióxido de enxofre (SO₂), os óxidos de azoto (NO_x) e os compostos orgânicos voláteis não metálicos (COVNM).

A instalação irá produzir cerca de 123.548,7 Nm³/ano de biometano e terá um consumo de 35.976,6 m³/ano de gás natural e de 42.666.300 kWh/ano de eletricidade. Associado ao consumo energéticos da instalação (gás natural e eletricidade) temos

emissões de GEE de cerca de 10.734,58 t CO_{2eq}/ano⁴.

O funcionamento da instalação traduz-se ainda na produção de CO₂ associada à atividade microbiológica o qual é emitido para a atmosfera na unidade de produção de biometano. Este CO₂ é libertado para a atmosfera e representa 5.498,6 t/ano.

Assim, considera-se que o projeto permite evitar a emissão de GEE indiretamente através da valorização de resíduos biodegradáveis, pelo que se estima um impacto positivo nas alterações climáticas, indireto, de magnitude reduzida, certo, permanente, irreversível e de escala regional. Uma vez que a instalação tem associadas emissões de GEE, o impacto é de baixa significância.

- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

Associado ao funcionamento do projeto prevê-se ainda um movimento diário de 28,85 uvl, associado às deslocações dos trabalhadores, chegada de matéria-prima (resíduos) e saída de resíduos e biofertilizante. As emissões associadas ao tráfego rodoviário contribuem para as alterações climáticas. O funcionamento do projeto tem um impacto negativo, direto, de magnitude reduzida, certo, permanente, irreversível e local. Dada a reduzida contribuição no contexto regional, considera-se o impacto de baixa significância.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

A desativação da instalação não deverá traduzir-se na reposição do potencial de sequestro de carbono na propriedade onde se localiza o projeto, pelo que se espera um impacto negligenciável.

5.9.2. Síntese dos impactes

Considera-se que o objetivo ambiental estabelecido para o clima e alterações climáticas é cumprido. No Quadro 5.11 apresenta-se uma síntese dos impactes.

⁴ Considerando o fator de emissão da eletricidade de 0,25 kg CO_{2eq}/kWh (valor médio de 2024, considerando o mix energético português, dominado por renováveis em ~60%); e para o gás natural um fator de emissão de 0,184 kg CO_{2eq}/kWh (combustão direta).

Quadro 5.11 - Síntese dos impactos do projeto no clima e alterações climáticas.

Ação do projeto	Tipo de impacte
Fase de construção	
- Movimentos de terras - Instalação e utilização do estaleiro - Construção da via de acesso - Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás - Construção de fundações - Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos - Pavimentações - Instalação da unidade de injeção de biometano - Transporte de pessoas e materiais	Negativo de baixa significância
Fase de funcionamento	
- Presença física do projeto - Receção e pré-tratamento dos resíduos - Digestão dos resíduos e produção de biogás - Produção de biometano - Injeção de biometano na rede de distribuição	Negativo de baixa significância
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	Positivo de baixa significância
Fase de desativação	
- Desmantelamento de equipamentos - Transporte de materiais e resíduos	Negativo de baixa significância
	Negligenciável

5.9.3. Medidas de minimização

Fase de funcionamento

- Manter registos da ativação das válvulas de segurança (número de descargas e tempo de ativação), para avaliar a evolução das descargas de emergência, permitindo corrigir atempadamente os desequilíbrios do sistema e assim diminuir a emissão de GEE da instalação.

5.10. Socioeconomia

5.10.1. Descrição e caracterização do impacto

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Instalação da unidade de injeção de biometano
- Pavimentações

- Transporte de pessoas e materiais

O conjunto destas ações tem como consequência um acréscimo temporário de trabalhadores, cujo número não é conhecido. No entanto, não se espera que os trabalhadores se fixem no local, pelo que não deverão ocorrer alterações ao nível da estrutura demográfica e do povoamento na freguesia de Coimbra ou no concelho de Leiria.

Em termos da estrutura da atividade económica, estas ações vão gerar uma procura de mão de obra no setor da construção civil, embora de caráter temporário. No entanto, esta situação depende da entidade responsável pela obra, nomeadamente dos empreiteiros e das suas políticas de recrutamento de pessoal. A análise das atividades económicas no concelho de Leiria permitiu concluir que o setor da construção civil tem uma expressão relevante, o que à partida indica a existência local de mão de obra qualificada neste ramo de atividade. Haverá, assim, um contributo para atenuar os níveis de desemprego.

Espera-se que o efeito na criação de emprego se traduza num impacto positivo, certo, direto, temporário, de magnitude reduzida e de escala local. Dado que não se prevê a mobilização de um significativo volume de mão de obra e que nem toda será recrutada localmente, o impacto será de baixa significância.

Por outro lado, a fase de construção também induzirá alguns impactos na estrutura socioeconómica local, devido ao aumento da procura pelas atividades económicas dos setores do comércio, restauração e serviços de apoio (comunicação, abastecimento, etc.).

O investimento previsto, superior a 25 milhões de Euros, a despendido durante os 17 meses de duração da obra, será relevante decorrente dos efeitos multiplicadores gerados na economia regional e local. Trata-se de um impacto positivo, certo, de magnitude elevada, direto/indireto, regional e temporário. Tendo em conta a dimensão previsível do investimento e a sua dispersão regional, o impacto será de média significância.

Fase de funcionamento

- Presença física do projeto
- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano
- Injeção de biometano na rede de distribuição

O funcionamento da instalação implica a criação de 9 novos postos de trabalho diretos. Apesar do número reduzido de trabalhadores, o projeto representa a injeção na economia local/regional da massa salarial despendida com estes postos de trabalho, bem como dos valores despendidos anualmente em serviços e produtos.

Globalmente, todo o sistema económico regional e local beneficiará devido ao aumento do rendimento proporcionado basicamente por três vias: pela despesa, relacionada com os funcionários e atividades associadas ao funcionamento da instalação, que incidirá sobre diversos agentes económicos fornecedores de bens e serviços; pela aquisição de bens e serviços e das sucessivas transações económicas, devido ao rendimento; pela atividade económica em geral devido aos níveis de consumo.

O sistema económico local também beneficia com as taxas e impostos arrecadados através da Câmara Municipal de Leiria.

Trata-se assim de um impacte positivo, direto e indireto, de magnitude elevada, certo, permanente, irreversível e regional. Apesar do reduzido número de postos de trabalho criados, o projeto irá funcionar num local praticamente sem atividade económica e de muito baixa rentabilização, para além de reforçar a produção industrial, pelo que se considera o impacte de média significância.

O projeto pretende valorizar resíduos biodegradáveis dentro de um sistema de economia circular, apostando na produção de um combustível a partir de resíduos que são habitualmente encaminhados para aterro e/ou valorização agrícola. A instalação irá assim converter resíduos em recurso, que corresponde a um combustível com características semelhantes às do gás natural. Trata-se assim de um impacte positivo, indireto, de magnitude reduzida, certo, permanente, irreversível e regional. Dada a reduzida contribuição do projeto no contexto regional, considera-se o impacte de baixa significância.

- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

O tráfego gerado pelo funcionamento do projeto implica a geração de ruído e poluentes atmosféricos, o que pode traduzir-se em impactes negativos, afetando a qualidade de vida das populações na envolvente. Contudo, no acesso à área do projeto não existem recetores sensíveis, pelo que o impacte do projeto deverá ser negligenciável.

A maior perturbação do tráfego pode verificar-se em alterações na vivência do local face ao conflito que ocorrerá com a utilização das vias de acesso ao projeto para atividades de recreio, desportivas ou outras. Trata-se de um impacte negativo, direto, de magnitude reduzida, certo, permanente, irreversível e local. Atendendo a que as referidas atividades poderão ocorrer noutros locais próximos, com características semelhantes, considera-se que o impacte será de baixa significância.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

O impacto das ações de desativação da instalação no ambiente socioeconómico do concelho de Leiria deverá ser semelhante ao descrito para a fase de construção, mas de menor magnitude em função das ações previstas de mais curta duração (12 meses). Assim, a necessidade de mão de obra para a realização destes trabalhos determina um impacto positivo, direto, de magnitude reduzida, certo, temporário, reversível e regional. Dada a mão de obra ser previsivelmente reduzida e necessária por um período curto, o impacto deverá ser de baixa significância.

5.10.2. Síntese dos impactes

O projeto contribui para a melhoria das condições sociais e económicas na sua área de influência, pelo que o objetivo ambiental é cumprindo. O Quadro 5.12 apresenta-se uma síntese dos impactes.

Quadro 5.12 - Síntese dos impactes do projeto no socioeconomia.

Ação do projeto	Tipo de impacte
Fase de construção	
- Movimentos de terras	
- Instalação e utilização do estaleiro	
- Construção da via de acesso	
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás	
- Construção de fundações	Positivo de média significância
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos	
- Instalação da unidade de injeção de biometano	
- Pavimentações	
- Transporte de pessoas e materiais	
Fase de funcionamento	
- Presença física do projeto	
- Receção e pré-tratamento dos resíduos	
- Digestão dos resíduos e produção de biogás	Positivo de média significância
- Produção de biometano	
- Injeção de biometano na rede de distribuição	
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	Negativo de baixa significância
Fase de desativação	
- Desmantelamento de equipamentos	Positivo de baixa significância
- Transporte de materiais e resíduos	

5.10.3. Medidas de minimização

Fase de construção

- O programa de execução das obras deve ser divulgado às populações mais próximas. A informação disponibilizada deve incluir o objetivo, a natureza, a

localização da obra, as principais ações a realizar, calendarização e eventuais afetações à população.

5.11. Saúde humana

5.11.1. Descrição e caracterização do impacto

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Instalação da unidade de injeção de biometano
- Pavimentações

Os efeitos sobre a saúde humana da população na envolvente de áreas em construção devem-se sobretudo à incomodidade causada por ruído e poeiras. O volume de trabalhos previstos para esta fase será relativamente intenso, contudo as atividades de construção irão decorrer apenas durante o período diurno e em dias úteis. Além disso, os recetores sensíveis estão relativamente afastados (cerca de 600 m), pelo que o impacto deverá ser negligenciável.

- Transporte de pessoas e materiais.

As obras de construção implicam um aumento da circulação de veículos, que geram ruído e poeiras e que poderão traduzir-se em impactos negativos, afetando a qualidade de vida das populações na envolvente direta da rede viária de acesso ao local de construção. Contudo, no acesso à área do projeto não existem recetores sensíveis, pelo que o impacto na qualidade de vida e saúde humana deverá ser negligenciável.

Poderá, todavia, verificar-se conflitos com as vivências que ocorram na via de acesso, sejam recreativas, desportivas ou outras. Trata-se de um impacto negativo, direto, de magnitude reduzida, certo, temporário, reversível e local. Atendendo à baixa utilização pela população, considera-se que o impacto será de baixa significância.

Fase de funcionamento

- Presença física do projeto
- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano

- Injeção de biometano na rede de distribuição
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

O principal risco para a saúde humana estará na exposição dos trabalhadores aos agentes biológicos (bactérias, fungos, parasitas e alguns vírus), devido ao contacto dos trabalhadores com subprodutos animais e efluentes pecuários poder proporcionar a ocorrência de zoonoses. Em Portugal, entre os anos de 2002 e 2016, as doenças zoonóticas foram o diagnóstico principal de 1,25% de todos os internamentos registados nos hospitais do Serviço Nacional de Saúde (Dias, 2020). É preciso referir que o perigo dos agentes biológicos existe para o trabalhador que tem contacto direto com os resíduos onde possam estar eventuais agentes patológicos e que circula no interior da instalação onde estes são processados, e não para a população residente e/ou trabalhadora na envolvente (Guimarães, 2016).

De facto, a instalação garante o cumprimento das distâncias regulamentares previstas nas Portarias n.º 636/2009, de 9 de junho, e n.º 42/2015, de 19 de fevereiro, na sua atual redação, relativas às normas regulamentares aplicáveis à atividade de detenção e produção pecuária, ou atividades complementares, de suínos e ruminantes, respetivamente. O projeto encontra-se a 200 m a oeste de uma suinicultura e a 650 m a sudeste de uma vacaria.

No âmbito do cumprimento da lei geral portuguesa, serão implementados os procedimentos de Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho para os trabalhadores da instalação. Entre as medidas já previstas no projeto de execução e que visam também a proteção dos trabalhadores destacam-se as seguintes:

- Balneários com chuveiros disponíveis a todos os trabalhadores.
- Edifício industrial com sistemas de ventilação.

Relativamente à população no exterior, tal como descrito no ponto relativo à Qualidade do Ar, as emissões gasosas deverão cumprir os valores limite estabelecidos legalmente e os odores deverão ser eficazmente controlados através do sistema de desodorização, pelo que o projeto terá um impacte negligenciável na saúde humana da população da envolvente.

A instalação irá ocupar um terreno com alguma exposição visual, dado o relevo plano e a altura de alguns elementos do projeto. Ainda assim, a proximidade à ETAR de Coimbra irá fazer com que haja um prolongamento da artificialização na paisagem em vez da introdução de um elemento artificial novo, pelo que a perceção da população e os constrangimentos causados pela paisagem artificializada não serão significativamente alterados.

Assim, o impacte do projeto na saúde humana foi considerado negativo, direto, de magnitude reduzida, provável, permanente, irreversível e local. A significância do impacte é considerada baixa, uma vez que não estão previstas ultrapassagens aos

valores limites de emissão estabelecidos e serão implementadas as medidas de proteção dos trabalhadores.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

O impacto da fase de desativação será semelhante ao verificado na fase de construção, em termos de ruído e poluentes atmosféricos. Dada a natureza dos trabalhos que serão desenvolvidos e o menor período de tempo, considera-se que a fase de desativação constitui um impacto negligenciável na saúde humana.

5.11.2. Síntese dos impactes

Pode-se concluir que o objetivo ambiental para a saúde humana é cumprido. No Quadro 5.13 apresenta-se uma síntese dos impactes.

Quadro 5.13 - Síntese dos impactes do projeto na saúde humana.

Ação do projeto	Tipo de impacte
Fase de construção	
- Movimentos de terras - Instalação e utilização do estaleiro - Construção da via de acesso - Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás - Construção de fundações - Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos - Injeção de biometano na rede de distribuição - Pavimentações	Negligenciável
- Transporte de pessoas e materiais	Negativo de baixa significância
Fase de funcionamento	
- Presença física do projeto - Receção e pré-tratamento dos resíduos - Digestão dos resíduos e produção de biogás - Produção de biometano - Injeção de biometano na rede de distribuição	Negativo de baixa significância
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	Negativo de baixa significância
Fase de desativação	
- Desmantelamento de equipamentos - Transporte de materiais e resíduos	Negligenciável

5.11.3. Medidas de minimização

Fase de construção

- Os trabalhos de construção devem restringir-se ao período diurno de dias úteis.
- Devem ser selecionados os percursos que reduzam a passagem no interior das povoações e junto de recetores sensíveis, de forma a minimizar a perturbação das

atividades sociais e económicas envolventes.

Fase de funcionamento

- Utilização de equipamentos de proteção individual, nomeadamente, roupa de trabalho de corpo inteiro, máscaras (de diferentes categorias dependendo do posto de trabalho) e luvas.
- Os trabalhadores devem ser orientados quanto ao uso, manipulação e disposição dos produtos químicos através da realização de ações de formação e sensibilização.
- Devem ser mantidas as medidas de proteção aos trabalhadores.

5.12. Património arqueológico

5.12.1. Descrição e caracterização do impacte

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás

Conforme descrito no ponto 4.11.3, apesar de ter sido fácil o acesso aos terrenos que compõem a área do projeto durante os trabalhos de prospeção, a visibilidade do solo foi reduzida, decorrente do coberto vegetal.

A ausência de ocorrências registadas neste território determina que o impacte da fase de funcionamento seja indeterminado.

Preconiza-se o acompanhamento arqueológico dos trabalhos da fase de construção, nomeadamente das áreas funcionais da obra (estaleiro, depósitos de terras, áreas de empréstimo, outras áreas) através de prospeção antes do início da obra, no caso de se situarem fora das zonas prospetadas no decurso deste EIA.

As operações que impliquem a remoção e o revolvimento de solo (desmatção e decapagens superficiais em ações de preparação ou regularização do terreno) e a escavação no solo e subsolo (abertura de fundações ou execução de novos acessos). Os resultados deste acompanhamento podem determinar a adoção de medidas de minimização específicas (registo, sondagens, escavações arqueológicas, etc.). Os achados móveis efetuados no decurso desta medida deverão ser colocados em depósito credenciado pelo organismo de tutela do património cultural.

Os trabalhos de acompanhamento arqueológico deverão ser realizados por arqueólogo creditado pela tutela.

5.12.2. Síntese dos impactes

Dadas as características do local do projeto, não foi possível nesta fase efetuar uma caracterização conclusiva, pelo que o impacto do projeto foi considerado indeterminado (Quadro 5.14).

Quadro 5.14 - Síntese dos impactes no património arqueológico.

Ação do projeto	Tipo de impacto
Fase de funcionamento:	
- Movimentos de terras	Indeterminado
- Instalação e utilização do estaleiro	
- Construção da via de acesso	
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás	
- Construção das fundações	

5.12.3. Medidas de minimização

Fase de construção

- Deverá ser desenvolvido o acompanhamento arqueológico de todos os trabalhos da fase de construção que impliquem a intervenção ao nível do solo/subsolo, bem como das fases de intervenção coincidentes com a desmatção e limpeza de coberto vegetal, de forma a permitir a leitura abrangente e precisa da área do projeto.
- Se forem detetados vestígios arqueológicos, deverá ser comunicada à tutela por meio de Nota Técnica e definidas as medidas de minimização.

5.13. Ambiente sonoro

5.13.1. Metodologia de avaliação de impactes

Por forma a avaliar o impacto sobre os recetores sensíveis localizados na envolvente do projeto, decorrente do ruído gerado pela sua atividade, foi elaborado um estudo previsional considerando as várias fontes de ruído particular mais relevantes (fontes de tipo “fixas” e/ou “móveis”) e a forma de propagação da sua pressão sonora no espaço exterior envolvente para cada ponto/ recetor.

A análise previsional consiste em estimar o acréscimo de ruído resultante nos locais sensíveis mais próximos (os “recetores” avaliados na situação de referência), decorrente do ruído gerado pelos trabalhos associados às operações produtivas em questão (“emissor”) e ao tráfego a ela associado.

Partindo do conhecimento dos níveis de ruído espectáveis para as diversas fontes particulares em análise, do atual ruído ambiente junto dos recetores sensíveis

envolventes (medido na situação de referência), bem como a sua distância ao local emissor, é possível estimar o ruído ambiente resultante no recetor utilizando as expressões matemáticas que traduzem a atenuação geométrica do som em consequência do aumento da distância à fonte.

Para o ruído de tráfego a expressão usada é a seguinte, para obtenção de níveis de ruído de fontes lineares⁵ que foi ainda posteriormente validado com o software “IMMI Premium”, versão 6.3.1. (Wölfel Meßsysteme GmbH) segundo o modelo francês NMPB-Routes-96 que segue a normalização Europeia recomendada:

$$L2i = L1i + 10 \log (Ni / (SiT)) + 10 \log (15/r2)^{1+\alpha} + \Delta i - 13$$

Onde,

- L1 - Nível de ruído à distância r1 da fonte no período em questão;
- L2 - Nível de ruído à distância r2 da fonte no período em questão;
- Ni - N.º de passagens de veículos do tipo “i”, ocorridas no tempo T;
- Si - Velocidade média dos veículos do tipo “i”, em km/h;
- T - Período (h) para o qual se pretende determinar L2, correspondente a Ni;
- α - fator relacionado com as características de absorção sonora do piso (0 para pisos refletos; 0,5 para pisos rugosos e com coberto vegetal);
- Δi - Fator de atenuação se existente (ex.: barreira acústica).

Para introduzir a contribuição individual por tipo de viatura e em função da sua velocidade de circulação média na via, serão ainda usadas as seguintes expressões⁶:

- $L0 = 38,1 \log (v) - 2,4 \text{ dB(A)}$, medido a 15 m da estrada sendo “v” a velocidade de circulação (km/h) para viaturas ligeiras.
- $L0 = 33,9 \log (v) + 16,4 \text{ dB(A)}$, medido a 15 m da estrada sendo “v” a velocidade de circulação (km/h) para camiões médios.
- $L0 = 24,6 \log (v) + 38,5 \text{ dB(A)}$ medido a 15 m da estrada sendo “v” a velocidade de circulação (km/h) para camiões pesados.

Assim, como exemplo, um veículo ligeiro que circule a 50 km/h irá gerar, a 15,2 m, um nível de ruído de 62,0 dB(A), enquanto um veículo pesado irá gerar 80,3 dB(A) à mesma distância.

No caso presente a modelização das fontes pontuais (assumidas como fixas num ponto mais próxima de cada recetor) será efetuada segundo o disposto na NP 4361-2 (ISO 9613) com recurso ao software específico produzido pela empresa MAS Environmental (e validado com o software da DataKustik, Cadna) que permite observar a propagação de som da fonte particular na situação meteorológica mais favorável de propagação, tendo ainda sido considerado o trabalho em simultâneo do conjunto de equipamentos mais ruidosos a operarem em simultâneo à cota zero, situação que embora de curta duração, irá existir durante algum tempo no referido ponto.

⁵ Fonte: FHWA RD-77-108 da Federal Highway Administration, USA e Environmental Impact Analysis Handbook, John G. Rau.

⁶ Fonte: “Environmental Impact Analysis Handbook” - Larry W. Canter.

Refira-se que a contribuição de um equipamento com potência sonora inferior em 10 dB face a um outro adjacente com maior potência, é irrelevante ao nível da adição de som.

A propagação do som de fontes pontuais fixas faz-se em geometria esférica. Nesta situação a intensidade sonora diminui quatro vezes com a duplicação da distância à fonte e consequentemente a pressão decresce para metade. Este decréscimo corresponde um abaixamento de 6 dB no nível de pressão sonora. Portanto, cada vez que a distância à fonte duplica, verifica-se um abaixamento de 6 dB no valor da pressão em campo aberto.

O nível sonoro a uma distância X qualquer L (X0) é obtido pela expressão:

$$L(X) = L(X0) + D(\emptyset) - A$$

Sendo,

L(X0) - nível sonoro obtido a uma distância X0 determinada;

D(Ø) - a correção da diretividade da fonte sonora (para o caso de a fonte não emitir igualmente em todas as direções);

A - fator de atenuação que ocorre desde a fonte até ao recetor.

O fator de atenuação A, descrito na ISO 9613-2, é obtido ainda pela expressão:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{screen} + A_{misc}$$

Sendo,

A_{div} - atenuação devida a divergência geométrica;

A_{atm} - atenuação de energia devida a absorção na atmosfera;

A_{ground} - atenuação devida ao tipo de terreno;

A_{screen} - atenuação por barreiras;

A_{misc} - outros efeitos como a variação da temperatura, turbulência da atmosfera, vegetação.

O modelo de previsão usado considera estas componentes de atenuação com uma precisão de ±3 dB(A) para dp<1.000 m e recetores localizados em alturas inferiores a 5 m e uma precisão de ±1 dB(A) para dp<100 m e recetores localizados em alturas superiores a 5 m e inferiores a 30 m.

No Quadro 5.15 apresentam-se as especificações do modelo de previsão usado neste estudo, indicadas pelo produtor do software.

Quadro 5.15 - Componentes do software de previsão usado no estudo.

Método de cálculo usado	ISO 9613 parte 1 e 2
Nº máximo e fontes possíveis	sem limite
Tipo de fontes	pontuais
Directividade da fonte sonora usada	Vertical e Horizontal
Pressão sonora de entrada	1/1 oitavas de 16Hz a 8000Hz
Nº max de barreiras possíveis	sem limite
Reflexões	Possível para uma única barreira acústica
Correcção meteorológica (ventos dominantes com $v > 3$ m/s)	Introduzida para cada caso para os indicadores de longa duração
Absorção na atmosfera	Considerada com base na temperatura e humidade média assumidas (20°C/ 70%)
Divergência	Calculada com base na d_p emissor-receptor
Atenuação do terreno	Considerada (0 terreno duro e 1 para macio, intermédio dos casos anteriores)
Atenuação de outros efeitos	Sim
Apresentação dos resultados	em malha A, valores discretos ou graficamente

5.13.2. Análise da área de influência

De acordo com o estudo “Desenvolvimentos sobre métodos de Previsão, Medição, Limitação e Avaliação em Ruído e Vibração Ambiente” (Rosão, 2011), considerando um valor de referência de 45 dB(A) para limitar a Área de Influência Acústica, uma potência sonora global de $L_{Aw} = 90$ dB(A), $h = 100$ m, solo absorvente ($\alpha = 1$) e admitindo uma Probabilidade de Ocorrência (PO) = 100%, (para “ruído castanho”) verifica-se, no gráfico seguinte, que para uma distância de 170 m já se consegue ter uma correção de pelo menos 45 dB de forma a se estar dentro da área de exclusão do critério de incomodidade (< 45 dB(A)), ver Figura 5.1.

Aplicando as correções aos valores de referência e considerando uma distância de 170 m obtém-se então o valor de 45 dB(A) ($90-45=45$), onde se pode afirmar que a Área de Influência Acústica corresponderá a cerca de 170 m à volta da fonte.

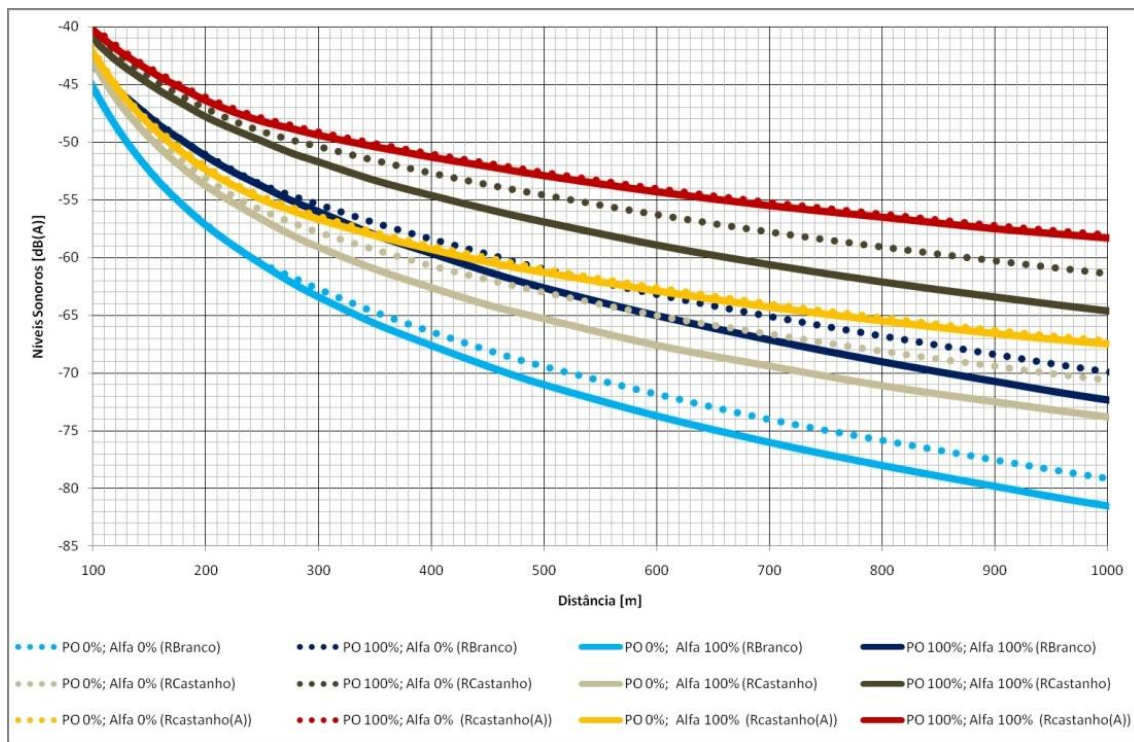


Figura 5.1 - Variação dos níveis sonoros com a distância (100 a 1.000 m) à fonte.

5.13.3. Descrição e caracterização do impacto

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Instalação da unidade de injeção de biometano
- Pavimentações
- Transporte de pessoas e materiais

Na fase de construção, as obras de construção civil, sendo atividades ruidosas temporárias, estão afetas ao regime do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro. Este artigo determina que é proibido o exercício de atividades ruidosas temporárias na proximidade de edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas, próximo de escolas durante o seu horário de funcionamento e de hospitais ou estabelecimentos similares. Esta proibição poderá ser ultrapassada, solicitando uma licença especial de ruído ao município onde decorrem as obras (artigo 15.º do RGR).

Assim, para o caso de obras que ocorrem apenas durante o período diurno, por força da aplicação dos artigos 14.º e 15.º do RGR, não existe restrição legal relativamente ao nível de ruído máximo que poderá ser gerado.

Durante a fase de construção ocorrerá um aumento dos níveis de ruído no local de implantação do projeto e nas suas imediações, essencialmente devido aos trabalhos de construção, escavação e funcionamento do estaleiro e ainda à circulação de veículos pesados de transporte de materiais e equipamentos.

Cada uma das operações de construção constitui uma fonte de ruído limitada no tempo, pelo que a incomodidade por si causada restringir-se-á apenas ao período de ocorrência de cada uma. Os recetores sensíveis localizados na envolvente da área de implantação do projeto, nomeadamente os afetos às habitações localizadas a sul, serão os mais expostos à fase de construção.

As atividades ruidosas associadas às obras de construção civil, nomeadamente os movimentos de terras, a construção dos edifícios e das infraestruturas, são especialmente sentidas a curta distância. Devido aos mecanismos de dispersão da energia sonora e dado tratar-se de fontes pontuais, a atenuação do ruído é da ordem dos 6 dB(A) por duplicação da distância à fonte.

De acordo com a bibliografia consultada, a ordem de grandeza dos níveis de ruído produzidos por equipamentos de construção civil situam-se nas gamas apresentadas no Quadro 5.16, em função da distância à fonte emissora de ruído e considerando que a propagação ocorre em espaço livre.

Quadro 5.16 - Níveis de ruído produzidos por equipamentos utilizados em obras de construção civil.

Equipamento	Níveis sonoros (LAeq),	Distância à fonte (m)
Retroescavadora	75 a 95	-
Máquinas escavadoras e de transporte de terras	72 a 75	30
	62 a 65	100
	< 55	200
	< 49	400

Estes dados mostram que o ruído associado à construção não deverá afetar os recetores sensíveis localizados na envolvente, uma vez que estes se encontram a distâncias superiores a 400 m.

Considera-se que o impacte decorrente das obras de construção no ambiente sonoro será negativo, direto, de magnitude reduzida a moderada, provável, temporário, reversível e local. Dada a localização dos recetores sensíveis, a distância a que se encontram dos locais onde vão decorrer as atividades de construção e o facto de se tratar de uma perturbação temporária, considera-se o impacte de baixa significância.

Fase de funcionamento

- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano
- Injeção de biometano na rede de distribuição
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

Na presente análise, será determinado o impacto da implementação do projeto em questão, considerando a existência de várias fontes de potencial incomodidade, nomeadamente:

- Equipamentos fixos da unidade (a serem tratados acusticamente como sendo fonte pontual).
- Equipamentos móveis da unidade (a serem tratados igualmente como fonte pontual fixos num ponto).
- Tráfego de pesados e ligeiros associados (fonte linear).
- Solo de tipo “duro” (atenuação zero).
- O modelo de previsão requer o conhecimento da potência sonora (L_w) dos equipamentos (fixos e móveis) e o espectro de frequência entre os 31,5 Hz e 8000 Hz, e o seu posicionamento real no terreno. A potência sonora traduz o maior nível sonoro teórico que o equipamento gera numa determinada operação.
- As fontes consideradas são assumidas serem fontes pontuais e o modelo assume a propagação em campo distante onde a diretividade inerente é mínima.
- O modelo assume e considera na previsão o efeito da topografia da área em estudo (altimetria) mas apenas para os recetores (cota de elevação relativa), uma vez que assume o terreno plano e contínuo (pior caso).
- O modelo assume condições moderadas de propagação favorável de ventos. Com ventos fortes ou inversões térmicas que possam afetar a direção da propagação, a difração junto de quaisquer barreiras existentes não são consideradas (nota: para efeitos legais as medições só podem ser feitas com ventos até 5 m/s= 18 km/h).

A análise de impactos é efetuada segundo um “cenário pessimista”, considerando os seguintes pressupostos:

- O acesso à área do projeto faz-se pela estrada nacional EN109-9 (na ligação entre Coimbra e a Praia do Pedrogão), virando para sul ao km 6+970 para um caminho público, com cerca de 1,3 km, que dá também acesso à ETAR Norte. Para aceder à área prevista para o projeto terá de ser ainda construído um acesso com uma extensão de 316 m.



Figura 5.2 - Via de circulação de acesso à área de implantação do projeto.

- A fachada considerada de qualquer habitação, para análise de impactos sonoros de tráfego, distará 6 m do eixo da via adjacente à mesma.
- Ruído ambiental e residual no recetor, medido na fase de caracterização da “situação de referência” com a unidade em laboração normal.
- Não foi considerado no modelo a existência de qualquer tipo de barreira acústica.
- O maior desnível natural observado é entre o ponto P3 avaliado e o perímetro externo da unidade (na cota zero) é de 28 m. Nos pontos P1 e P2 o desnível topográfico é de 11 m.

O Quadro 5.17 apresenta os valores de potência sonora assumidos para cada equipamento afeto exclusivamente à empresa.

Quadro 5.17 - Níveis sonoros associados aos equipamentos previsto e respetiva localização.

Equipamentos	Ruído unitário* (dB(A))	Localização da fonte (*)
Agitador 1 e 2 - tanque de alimentação BA-1	72,67	A) Edifício industrial (A2)
Triturador	75,00	A) Edifício industrial (A2)
Agitador 1 e 2 - tanque de alimentação BA-2	72,67	A) Edifício industrial (A3)
Trituradora de subprodutos animais	76,36	A) Edifício industrial (A4)
Desembalamento	79,94	A) Edifício industrial (A5)
Bomba	73,64	A) Edifício industrial
Trituradora de finos	64,39	A) Edifício industrial
Compressor	68,69	A) Edifício industrial
Sistema de tratamento de odores	75,00	F28
Ventilação - caldeira	64,33	A) Edifício industrial (A1)
Bomba de aquecimento do circuito secundário	75,81	A) Edifício industrial (A1)
Separador sólido/ líquido	67,9	Exterior (D19)
Soprador - tocha de segurança	64,39	Exterior (E29)
Agitador (4 unidades)	74,33	B6
Agitador (4 unidades)	74,33	B7
Agitador (4 unidades)	74,33	B7
Agitador (4 unidades)	74,33	B8
Refrigerador	65,75	B9

Equipamentos	Ruído unitário* (dB(A))	Localização da fonte (*)
Bomba	76,64	B9
Bomba doseadora 1	66,99	B9
Bomba doseadora 2	66,99	B9
Agitadores (3 unidades)	72,67	A) Edifício industrial (D18)
Compressor de ar	68,69	E) Produção de biometano
Soprador de gás	72,55	E) Produção de biometano
Compressor de biogás	80,79	E) Produção de biometano
Extrator de ar 1	68,31	E) Produção de biometano
Extrator de ar 2	68,31	E) Produção de biometano
Bomba de circulação de água	82,77	E) Produção de biometano
Extrator de ar 1	68,31	E) Produção de biometano
Extrator de ar 2	68,31	E) Produção de biometano
Bomba de circulação de água	82,77	E) Produção de biometano
Compressor de biometano (4 unidades)	76,59	E) Produção de biometano
Bomba de biometano líquido	75,00	E) Produção de biometano
Extrator de ar 1	68,31	E) Produção de biometano
Extrator de ar 2	68,31	E) Produção de biometano

Legenda: (*) Correspondência com a Carta 2 no Anexo I.

Os pressupostos usados para o cálculo das emissões de ruído das fontes lineares (tráfego rodoviário) associados exclusivamente à empresa, são os apresentados no Quadro 5.18.

Quadro 5.18 - Dados de base de fontes de tráfego associadas à fase de funcionamento.

Dados de referência : circulação de viaturas na via de acesso	
Ítem	Quantidades
Período (T) considerado na contagem de veículos (Ni)	13 horas
Fluxo de motocicletas ($N_{motociclos}$)	0 passagens/T
Fluxo de veículos ligeiros ($N_{ligeiros}$)	18 passagens/T
Fluxo de veículos pesados ($N_{pesados}$)	71 passagens/T
Velocidade média de circulação dos veículos	40 km/h
Distância do eixo da estrada ao receptor mais próximo da via	6 m
Características do piso entre a estrada e o receptor	Rígido e reflector

Resultados - Ruído de tráfego

As contribuições do tráfego de pesados e ligeiros foram obtidas pela expressão da FHWA ajustada à norma NMPB-Routes-96. O valor final obtido, que traduz a contribuição do conjunto de fontes móveis junto de um recetor adjacente à via de acesso à empresa (neste caso junto do ponto P3 localizado no acesso na EN109-9), para o indicador de longa duração L_d , é então o apresentado no Quadro 5.19.

Quadro 5.19 - Níveis de ruído particular ponderado (L_d) gerados pelo tráfego exclusivo da fase de funcionamento do projeto junto do ponto P3, sito a 6 m do eixo da EN109-9 entre as 7h00 e as 20h00.

Nível sonoro contínuo equivalente no receptor (L_{Aeq}), do ruído particular (L_d) resultante do movimento de veículos	
Ítem	dB(A)
<i>Veículos ligeiros</i>	38.4
<i>Veículos pesados</i>	62.7
Global de tráfego para o ponto mais próximo da via	63

Com base nos valores gerados pelo tráfego afeto ao funcionamento do projeto na via junto do ponto P3 no período diurno e os valores de L_d , L_e e L_n medidos nesse mesmo ponto na situação de referência, teremos assim, por adição logarítmica entre os L_d , um L_{den} estimado de 61 dB(A) na situação de operação e assumindo todo o tráfego associado a passar na via em frente ao ponto P3 (pior caso) entre as 7h00 e as 20h00.

Resultados - Ruído particular da unidade industrial

O modelo de previsão usado para as fontes pontuais fixas, permite obter valores de ruído em pontos específicos de receção com base nas suas coordenadas cartesianas (x,y,z), pelo que foi obtido o valor discreto de ruído particular “propagado” da futura fonte pontual esférica em condições favoráveis.

A Figura 5.3 a 5.5 traduz a dispersão acústica no terreno real produzida pelo modelo em classes de 5 dB(A) aquando de operações dos equipamentos fixos previstos ($L_w = 90$ dB(A)), na situação de funcionamento pleno.

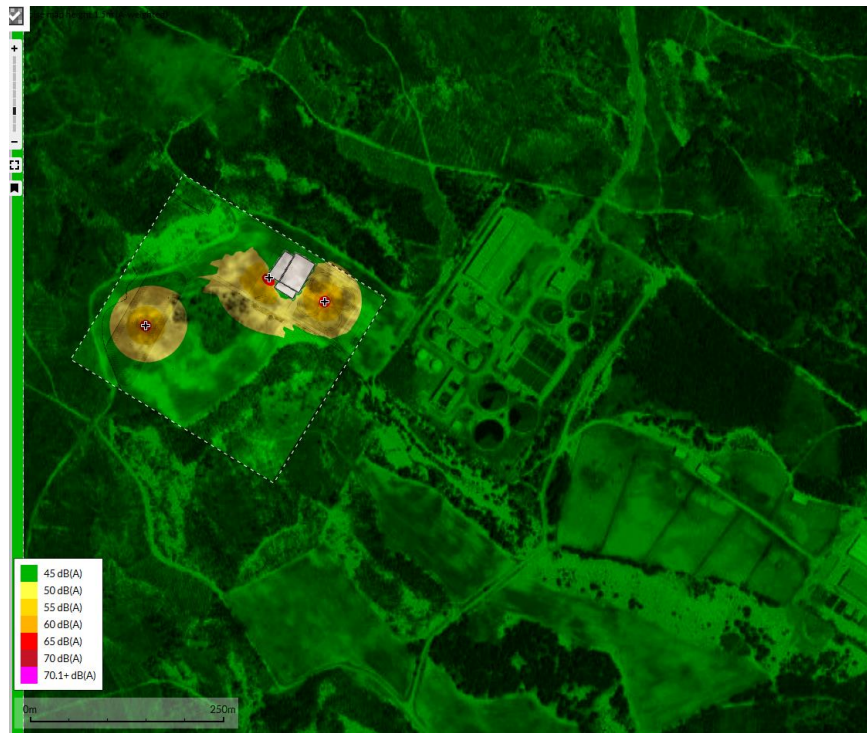


Figura 5.3 - Perfis das linhas isófonas do ruído particular geradas pelo funcionamento do projeto.

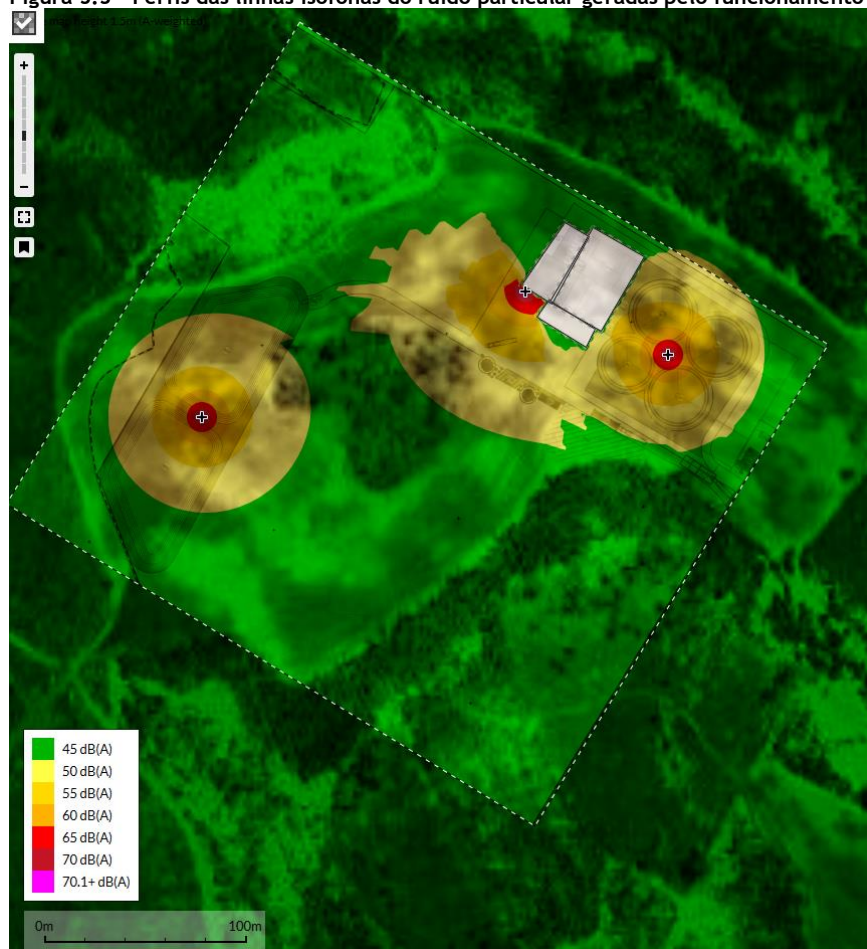


Figura 5.4 - Posicionamento das fontes fixas consideradas a 4 m e com $L_w = 90$ dB(A).

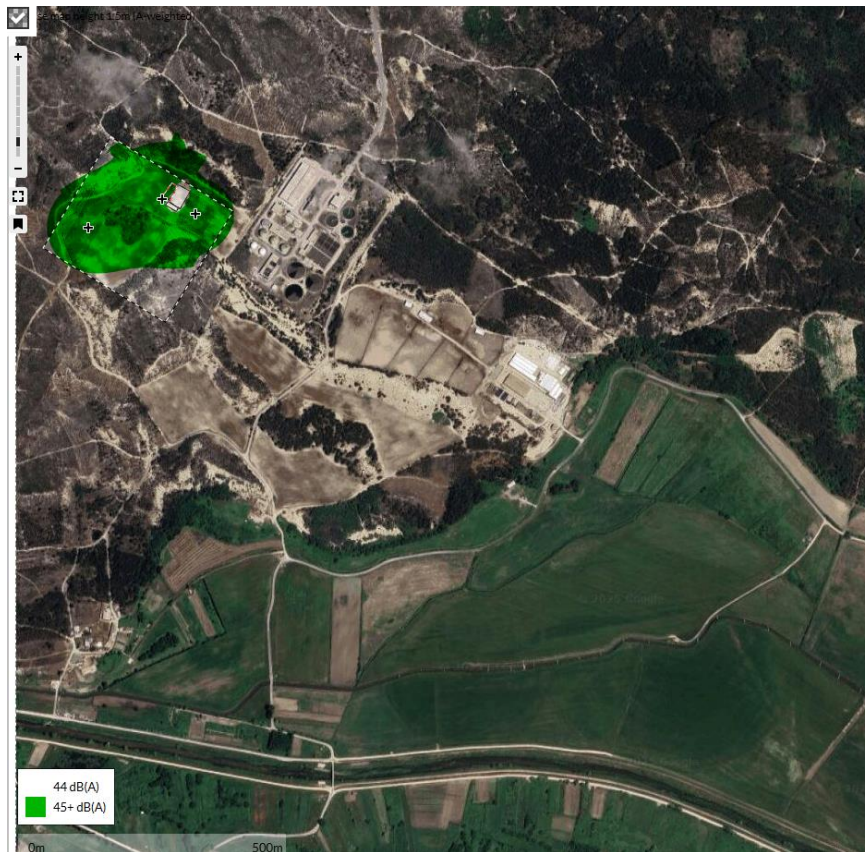


Figura 5.5 -Perfil da linha isófona de 45 dB(A).

Critério de Incomodidade

Considerando os valores de referência obtidos nas medições da situação de referência obtiveram-se os resultados para o “critério de incomodidade” indicados nos Quadros 5.20 a 5.22 para os pontos avaliados após a entrada em funcionamento do projeto.

Quadro 5.20 - Incomodidade diurna nos três pontos de avaliação.

Ponto	Localização	Periodo	Rambiental (sem empresa)	Ruido particular da unidade	Rambiental futuro	Incomodidade	Limite legal dB(A)
P1	Casa mais proxima a Sul	Diurno	45.7	25	45.7	0	5
P2	Casa mais proxima a Sul	Diurno	43.6	26	43.7	0	5
P3	Casa mais proxima a NE	Diurno	50.0	17	50.0	0	5

Quadro 5.21 - Incomodidade entardecer nos três pontos de avaliação.

Ponto	Localização	Periodo	Rambiental (sem empresa)	Ruido particular da unidade	Rambiental futuro	Incomodidade	Limite legal dB(A)
P1	Casa mais proxima a Sul	Entardecer	41.4	25	41.4	0	4
P2	Casa mais proxima a Sul	Entardecer	41.8	26	41.9	0	4
P3	Casa mais proxima a NE	Entardecer	46.6	17	46.6	0	4

Quadro 5.22 - Incomodidade noturna nos três pontos de avaliação.

Ponto	Localização	Periodo	Rambiental (sem empresa)	Ruido particular da unidade	Rambiental futuro	Incomodidade	Limite legal dB(A)
P1	Casa mais proxima a Sul	Noturno	38.1	25	38.3	0	3
P2	Casa mais proxima a Sul	Noturno	34.8	26	35.3	1	3
P3	Casa mais proxima a NE	Noturno	43.6	17	43.6	0	3

Nível sonoro médio de longa duração

Considerando os valores de referência obtidos nas medições da situação de referência, obtiveram-se, por adição do ruído particular estimado, os resultados para o “Nível sonoro médio de longa duração - L_{den} e L_n ” indicados no Quadro 5.23 para os pontos em análise, na fase de funcionamento.

Quadro 5.23 - L_{den} e L_n na situação futura (fase de funcionamento).

Ponto	Localização	L_d (com empresa)	L_e (com empresa)	L_n (com empresa)	L_{den} (com empresa)
P1	Casa mais próxima a Sul	46	41	38	47
P2	Casa mais próxima a Sul	44	42	36	45
P3	Casa mais próxima a NE	63	47	44	61

Conclusões da modelação

Face aos resultados obtidos, conclui-se o seguinte relativamente ao impacto expectável sobre os recetores sensíveis mais próximos analisados:

- Por modelação, estima-se que na situação futura (fase de funcionamento) o critério da “incomodidade” irá ser cumprido em todos os períodos junto dos pontos em análise.
- Por modelação, estima-se que na situação futura o indicador de longa duração L_{den} irá continuar a ser cumprido para “zona mista”.
- Por modelação, estima-se que na situação futura (fase de funcionamento) o indicador de longa duração L_n irá continuar a ser cumprido para “zona mista”.
- Ao nível do tráfego rodoviário, a contribuição do tráfego associado ao funcionamento do projeto gera *per si* níveis médios na ordem dos 52 dB(A) junto dos recetores adjacentes às vias por onde este circula. Este valor permite o cumprimento do limite de “zona mista” junto das habitações sitas próximas das vias de acesso ao local de implantação do projeto.
- Pela análise empírica realizada foi possível determinar que a área de influência do ruído ambiental da fonte (no “pior caso”) se estimava ser de 170 m. A isófona estimada do ruído particular até 45 dB(A) indica que essa área deverá ser mais pequena, na ordem dos 120 m apenas.
- Sendo os resultados obtidos por um modelo matemático de previsão com uma incerteza conhecida associada e com alguns pressupostos assumidos, estes necessitam de ser confirmados com base em medições reais que irão ocorrer no âmbito do respetivo plano de monitorização de ruído ambiental a realizar após a entrada do projeto em laboração plena.

Face ao exposto, considera-se que o funcionamento do projeto determina um impacto negativo, direto, de magnitude reduzida, certo, permanente, reversível e local. O funcionamento do projeto tem níveis sonoros associados que permitem o cumprimento do critério de exposição máxima e do critério de incomodidade em todos os recetores avaliados. Assim, considera-se o impacto de baixa significância.

Ainda assim, para garantir a manutenção de um ambiente sonoro compatível com os usos presentes e verificar as previsões apresentadas, recomenda-se a implementação de um plano de monitorização do ambiente sonoro (ver Capítulo 8).

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos.
- Transporte de materiais e resíduos.

Durante a fase de desativação, as atividades de desmantelamento e transporte terão associados o funcionamento de equipamentos ruidosos, os quais terão níveis sonoros semelhantes ao esperados na fase de construção. Assim, o impacto no ambiente sonoro decorrente da fase de desativação será negativo, direto, de magnitude reduzida a moderada, provável, temporário, reversível e local. Dada a localização dos recetores sensíveis, a distância a que se encontram dos locais onde vão decorrer as atividades e o facto de se tratar de uma perturbação temporária, considera-se o impacto de baixa significância.

5.13.4. Síntese dos impactes

Considera-se que o objetivo ambiental de manutenção de um ambiente sonoro compatível com os usos presentes é cumprido. Considerou-se que os impactes identificados para o ambiente sonoro apresentam a significância constante no Quadro 5.24.

Quadro 5.24 - Síntese dos impactes no ambiente sonoro.

Ação do projeto	Tipo de impacte
Fase de construção:	
- Movimentos de terras - Instalação e utilização do estaleiro - Construção da via de acesso - Construção dos ramais de ligação À rede de distribuição - Construção das fundações - Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos - Instalação da unidade de injeção de biometano - Pavimentações - Transporte de pessoas e materiais	Negativo de baixa significância
Fase de funcionamento:	
- Receção e pré-tratamento dos resíduos - Digestão dos resíduos e produção de biogás - Produção de biometano - Injeção de biometano na rede de distribuição - Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	Negativo de baixa significância
Fase de desativação:	
- Desmantelamento de equipamentos - Transporte de materiais e resíduos	Negativo de baixa significância

5.13.5. Medidas de minimização

Fase de construção

- Assegurar a manutenção e revisão periódica de todos os veículos e maquinaria de apoio à obra.
- O empreiteiro deverá fazer prova da certificação da classe de nível da potência sonora emitida por toda a maquinaria de apoio à obra.
- Selecionar, sempre que possível, técnicas e processos construtivos que gerem menos ruído.
- Definir um horário de trabalho adequado, com a limitação da execução ou da frequência de atividades de construção que gerem elevado ruído apenas ao período diurno (das 08h00 às 20h00) e dias úteis, e tendo em atenção o estabelecido no artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

Fase de funcionamento

- Os equipamentos afetos ao funcionamento deverão ser submetidas a manutenção e revisão periódicas para garantir o cumprimento dos limites de emissão sonora.

Fase de desativação

- Assegurar a manutenção e revisão periódica de todos os veículos e maquinaria de apoio à obra.
- O empreiteiro deverá fazer prova da certificação da classe de nível da potência sonora emitida por toda a maquinaria de apoio à obra.
- Selecionar, sempre que possível, técnicas e processos construtivos que gerem menos ruído.
- Definir um horário de trabalho adequado, com a limitação da execução ou da frequência de atividades de construção que gerem elevado ruído apenas ao período diurno (das 08h00 às 20h00) e dias úteis, e tendo em atenção o estabelecido no artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

5.14. Qualidade do ar

5.14.1. Descrição e caracterização do impacte

Fase de construção

- Movimentos de terras
- Instalação e utilização do estaleiro
- Construção da via de acesso
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás
- Construção de fundações
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos
- Instalação da unidade de injeção de biometano
- Pavimentações
- Transporte de pessoas e materiais

Os impactes na qualidade do ar associados à fase de construção, resultam do conjunto de atividades relacionadas com a execução da obra. As ações de escavação e limpeza de terreno são responsáveis principalmente por um acréscimo do nível de partículas na atmosfera nas zonas envolventes à obra.

O impacte destas emissões fugitivas na qualidade do ar depende da quantidade e do tipo de partículas.

A extensão da dispersão destas na atmosfera é regulada pela sua densidade e dimensão, pela sua velocidade de deposição terminal e pela turbulência atmosférica e velocidade média do vento.

De acordo com alguns estudos, para uma velocidade média de vento de 16 km/h, as partículas com diâmetros iguais ou superiores a 100 μm , tendem a depositar-se entre 6 a 9 m em redor da fonte emissora. As partículas mais pequenas, cujos diâmetros variam entre 30 e 100 μm , tendem a depositar-se num raio de cerca de algumas dezenas de metros em torno da fonte emissora, de acordo com a turbulência atmosférica. As partículas de menores dimensões, nomeadamente as inferiores a 10 μm , têm velocidades de deposição muito mais baixas e a sua taxa de deposição é normalmente retardada pela turbulência atmosférica, podendo permanecer em suspensão e serem arrastadas para locais afastados da origem da emissão.

Para além dos impactes associados às emissões de partículas, esperam-se também impactes associados à emissão de NO_x , PM_{10} e CO, resultantes dos escapes dos diversos veículos envolvidos na execução das obras, nomeadamente para transporte de materiais de e para o local de implantação do projeto.

A produção de asfalto betuminoso para pavimentação de acessos e zonas de estacionamento produz emissões de poluentes para a atmosfera, associadas ao

funcionamento dos equipamentos a alta temperatura, e resultantes do processo de preparação do asfalto e da combustão de fuel na caldeira. A este tipo de atividade associa-se fundamentalmente a emissão de COV e partículas.

Tendo em atenção as características do projeto e os volumes de terras a movimentar, os impactes esperados na qualidade do ar serão os característicos das operações associadas às obras de construção sendo impactes negativos, diretos, de magnitude reduzida, prováveis, temporários e locais. Dada a reduzida duração da obra e a inexistência de recetores sensíveis na envolvente próxima considera-se o impacte de baixa significância. A adoção de medidas de minimização adequadas poderá ainda minimizar os impactes.

Fase de funcionamento

- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade

A avaliação dos impactes na qualidade do ar para o ano Horizonte de Projeto tem em conta o incremento de tráfego nas vias atualmente existentes e que servem a zona envolvente, bem como a circulação na nova via de acesso a sul da ETAR de Coimbrão.

Considerou-se que as emissões das fontes fixas existentes (uma caldeira) serão desprezáveis uma vez que esta será a gás natural.

A estimativa dos níveis de qualidade do ar na área envolvente à zona de implantação do projeto, tendo em conta os poluentes de “tráfego” NO_x e PM_{10} , foi efetuada considerando as fontes móveis definidas com base no traçado da rede viária e os dados de acréscimo de tráfego estimados para o ano Horizonte de Projeto.

Neste caso assumindo veículos EURO 3 todos a Diesel usou-se os seguintes fatores:

- Fator de emissão de NO_x para ligeiros - 0, 50 g/veículo/km.
- Fator de emissão de PM (10) para ligeiros - 0,05 g/veículo/km.

Com base nesta realidade obtêm-se os fatores de emissão para NO_x e PM_{10} decorrentes do “novo” tráfego a circular nas vias existentes e no novo acesso.

Quadro 5.25 - Emissões estimadas nas vias na situação futura.

Via	Comprimento, m	Tráfego diário total médio	Fac. Emissão NO_2 g/s	Fac. Emissão PM_{10} g/s
1- EN 109-9	3500	89	0.002	0.00018
2- Acesso à unidade	360	89	0.0002	0.00002

Os baixos fatores de emissão obtidos mostram que as fontes emissoras (novo tráfego) consideradas não conduzem à ocorrência de fenómenos críticos de poluição atmosférica, não se prevendo que sejam ultrapassados os limites impostos na legislação no que respeita a qualquer dos poluentes analisados, uma vez que os valores encontrados, embora superiores aos valores estimados para a situação atual,

continuam a ser muito inferiores aos limites impostos na legislação para salvaguarda da saúde humana. Em termos de impactos cumulativos, o incremento observado não irá alterar a situação legal face aos valores existentes (2022) para PM_{10} (média anual de $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e NO_2 (média anual de $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Em resumo:

- O valor limite anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e o 36º máximo diário para PM_{10} anual não será excedido na situação futura junto dos recetores avaliados.
- O valor limite anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e o máximo horário ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para NO_2 não será excedido na situação futura junto dos recetores avaliados.

Nestas condições considera-se que o aumento das concentrações de poluentes na atmosfera face aos valores encontrados para a situação atual decorrentes do funcionamento do projeto, induzirá impactos negativos, diretos, de magnitude reduzida, prováveis, permanentes, reversíveis e de escala regional. Considera-se o impacto de baixa significância dado que não se espera que ocorra a degradação da qualidade do ar.

- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás
- Produção de biometano

Associado ao funcionamento da instalação existe um conjunto de atividades responsáveis pela emissão difusa de odores.

Ao nível da qualidade do ar no seu global, a componente do odor é a principal fonte de preocupação devido aos processos que irão ocorrer na unidade. A estimativa dos níveis de odor foi efetuada pela empresa SUEZ, Suez Air & Climate, Valencia, Espanha (ver Anexo IX) com recurso ao software CALPUFF. O CALPUFF é um sistema de modelação da qualidade do ar desenvolvido pelo Atmospheric Studies Group (ASG) e recomendado pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA para a avaliação do transporte de poluentes a longa distância e topografia complexa. O sistema de modelação CALPUFF consiste em três componentes principais: CALMET, CALPUFF e CALPOST.

É um modelo de dispersão de poluentes não-estacionário, multicamadas, multi-espécies, do tipo sopro, que simula os efeitos de variações espaciais e temporais nas condições meteorológicas no transporte, transformação e remoção de poluentes. CALPUFF pode ser usado em escalas que variam de dezenas de metros a centenas de quilómetros. Inclui algoritmos que têm em conta os efeitos em menor escala da passagem da malha, bem como os efeitos de longo alcance (tais como a remoção de poluentes devido à deposição húmida e seca, a transformação química e os efeitos na visibilidade devido à concentração de partículas de matéria).

Para a elaboração do estudo de dispersão de odores para o projeto em análise, a equipa do Suez realizou uma recolha de dados de fontes de odores (fatores de

emissão) em duas instalações de gás renovável em tudo semelhantes e já em operação plena localizadas em Espanha.

Para a caracterização meteorológica da área afetada, foi realizada uma simulação utilizando o período de dados meteorológicos da estação de Monte Real do último ano completo antes da data do estudo entre 01/01/2022 e 31/12/2022.

Com base na concentração de odores analisada em laboratório e nos dados do caudal de emissão foram consideradas as fontes de emissão de odores apresentadas no Quadro 5.26.

Quadro 5.26 - Emissões teóricas de odores consideradas na instalação.

Nome da amostra	Fator de emissão (uo _E /hm ²)	Fator de emissão (uo _E /m ³)	Área (m ²)	Caudal total (m ³ /h)*	Emissão pontual 10 ⁶ (uo _E /h)
Sistema de desodorização de saída	-	1.884	0,383	5.993	11,3
Depósito NDN	83.144	-	544	-	45,3

Fonte: Suez, 2024

Os recetores são definidos como os pontos onde a concentração de poluentes ao nível do solo deve ser calculada. Eles foram obtidos como uma malha criada na vizinhança das fontes de emissão. No referido estudo, foi criada uma grelha computacional de 20 x 20 km com uma grelha de amostragem de 4 x 4 km com um fator de nidificação de 6 e com uma separação aproximada de 67 m entre cada ponto de cálculo.

No estudo foram analisados três cenários sendo o designado “Cenário 3” o que corresponde à alternativa que será implementada pelo projeto, nomeadamente:

- Armazém fechado em depressão com um sistema de desodorização.
- Lagoa de armazenamento do digerido coberta e com os seus gases conduzidos para o sistema de tratamento de odores.
- Unidade de Nitrificação/ Desnitrificação (NDN) descoberta.

As concentrações de emissão no ambiente são expressas em uoE/m³ e os resultados são representados por linhas isodoras formadas por pontos de igual concentração de odor, estabelecendo-se para cada um deles o percentil para o qual é definido num mapa da instalação e do seu ambiente.

Na Figura 5.6 indicam-se as isodoras do percentil 98 de médias horárias para um ano inteiro para o cenário a implementar:



Figura 5.6 - Modelação da dispersão de odores para a instalação com representação das isodoras 1,5, 3 e 5 uoE/m³ percentil 98.

O Quadro 5.27 seguinte resume os resultados do odor estimado.

Quadro 5.27 - Níveis de odor estimados para o projeto.

Resultado Percentil 98 uE/m ³ :	Isodora 5 uoE/m ³ afeta num raio máximo de 200 metros.
Critério:	Portaria de 14 de junho de 2021 do Ministério da Transição Ecológica da República Francesa. Este documento estabelece como nível orientador para as atividades de metanização (atividade semelhante à da planta em estudo) o percentil 5 uoE/m³ 98 num raio de 3.000 metros do perímetro da instalação.
Situação:	Não afeta nenhuma das casas mais próximas (<1,5 uoE/m ³).
NH3 (mg/m ³):	< 0,074
COVT (µg/m ³):	< 0,07
Observações:	Sem odores perceptíveis.
Localização:	40.363199°; -8.602582°

Na Figura 5.7 verifica-se se que os valores junto das primeiras habitações irão estar mesmo na isodora < 1,5 uoE/m³.

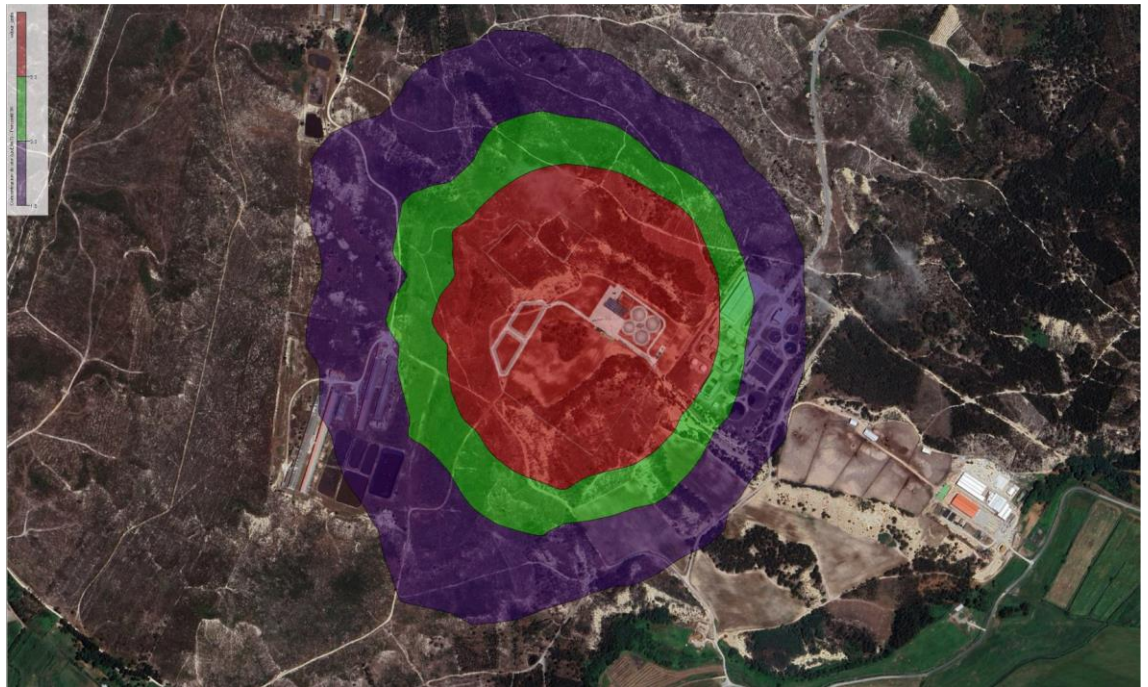


Figura 5.7 - Alcance da isodora 5 uoE/m³ percentil 98 sobre a envolvente mais próxima.

Com base na análise efetuada é possível estimar o seguinte cenário na situação de horizonte de projeto relativamente à qualidade do ar/odor:

- As avaliações realizadas de gases com odor revelaram a presença de compostos com odor (H₂S) na situação de base na envolvente da unidade, em especial junto de P1, provenientes de fontes de odores vizinhas existentes em especial da suinicultura existente a oeste.
- Prevê-se que os recetores sensíveis mais próximos, quando situados na jusante dos ventos não sejam afetados por qualquer acréscimo de níveis de odor face aqueles já existentes na zona uma vez que os níveis gerados pela instalação apenas terão efeitos perceptíveis num raio de 200 m da mesma.

Nestas condições considera-se que o aumento das concentrações de poluentes na atmosfera face aos valores encontrados para a situação atual decorrentes do funcionamento do projeto, induzirá impactes negativos, diretos, de magnitude reduzida, prováveis, permanentes, reversíveis e de escala local. Considera-se o impacto de baixa significância dado que não se espera que ocorra a afetação da envolvente onde se localizam os recetores sensíveis mais próximos.

Fase de desativação

- Desmantelamento de equipamentos
- Transporte de materiais e resíduos

Durante a fase de desativação, as atividades de desmantelamento e transporte terão associados equipamentos semelhantes aos descritos na fase de construção. Assim, o impacto na qualidade do ar decorrente da fase de desativação será negativo, direto, de magnitude reduzida a moderada, provável, temporário, reversível e local. Dada a

localização dos recetores sensíveis, a distância a que se encontram dos locais onde vão decorrer as atividades e o facto de se tratar de uma perturbação temporária, considera-se o impacte de baixa significância.

5.14.2. Síntese dos impactes

Uma vez que não se prevê a afetação significativa da qualidade do ar, considera-se que o objetivo ambiental é cumprido. Considerou-se que os impactes identificados para a qualidade do ar apresentam a significância constante no Quadro 5.28.

Quadro 5.28 - Síntese dos impactes na qualidade do ar.

Ação do projeto	Tipo de impacte
Fase de construção:	
- Movimentos de terras	
- Instalação e utilização do estaleiro	
- Construção da via de acesso	
- Construção dos ramais de ligação à rede de distribuição de gás	Negativo de baixa significância
- Construção das fundações	
- Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos	
- Instalação da unidade de injeção de biometano	
- Pavimentações	
- Transporte de pessoas e materiais	Negativo de baixa significância
Fase de funcionamento:	
- Receção e pré-tratamento dos resíduos	
- Digestão dos resíduos e produção de biogás	
- Produção de biometano	Negativo de baixa significância
- Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	
Fase de desativação:	
- Desmantelamento de equipamentos	
- Transporte de materiais e resíduos	Negativo de baixa significância

5.14.3. Medidas de minimização

Fase de construção

- A zona da obra deverá ser vedada de modo criar uma barreira física à dispersão de poluentes, nomeadamente poeiras.
- A execução das escavações relevantes deverá ser efetuada de forma a evitar os períodos mais secos e ventosos para a diminuir o efeito da suspensão de partículas para o ar ambiente e a sua dispersão por ação do vento. Durante os trabalhos e no período seco dever-se-á proceder à aspersão regular e controlada de água, nas zonas de trabalhos e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, onde poderá ocorrer a produção, acumulação e ressuspensão de poeiras.
- Durante o armazenamento temporário de terras e outros materiais estes devem ser cobertos de modo a evitar a ressuspensão de poeiras.
- Dever-se-á garantir a limpeza regular dos acessos e da área afeta à obra, de forma a evitar a acumulação e ressuspensão de poeiras, quer por ação do vento, quer por

ação da circulação de veículos e de equipamentos de obra.

- Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras.
- A saída de veículos da zona de estaleiro e das frentes de obra para a via pública deverá obrigatoriamente ser feita de forma a evitar a sua afetação por arrastamento de terras e lamas pelos rodados dos veículos.
- Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas.
- Na deslocação de veículos de e para a zona de obra ter em atenção a necessidade de minimizar o atravessamento das zonas residenciais (Coimbrão) de forma a evitar influenciar negativamente a qualidade do ar nesses locais.

Fase de funcionamento

- Na unidade reduzir ao mínimo a permanência de resíduos preparados para o seu tratamento, a fim de minimizar qualquer possível emissão.
- Garantir a adequada manutenção do sistema de captação e tratamento de odores previsto.
- Minimizar as potenciais fontes de emissão difusa de odores.
- Seleção e utilização de equipamentos de qualidade, nomeadamente válvulas, bombas e compressores e agitadores adequados para garantir que não sejam produzidos odores.
- Prevenção da corrosão através da utilização de materiais com adequados tratamentos de superfície em áreas de elevada carga orgânica, como estruturas de betão, e utilização de tubos plásticos em PP ou PEAD.
- As áreas internas pavimentadas devem ser mantidas limpas. Deverá ser estabelecido um plano de limpeza e manutenção, definindo o âmbito das operações e a sua periodicidade (zonas de trabalho, características de limpeza e a sua frequência).
- Deve ser garantida a manutenção periódica dos equipamentos evitando o risco de fuga.
- As atividades de manutenção devem ser realizadas por pessoal qualificado.
- Utilizar a combustão na tocha apenas por razões de segurança ou em condições de funcionamento não rotineiras.
- Garantir que a tocha dispõe de um sistema de regulação de depressão com válvulas de alívio de alta integridade.
- A instalação deverá ser operada por pessoal qualificado e deverá incluir um Scada para controlo avançado dos processos operacionais, incluindo a incorporação da tocha de segurança na instalação.
- Reduzir as emissões para a atmosfera da tocha quando a sua utilização é inevitável através da correta conceção dos dispositivos de combustão.
- Elaborar um Plano de Gestão de Odores (PGO) que deverá integrar as suas medidas

específicas com o Plano de Autoproteção, com o Sistema de Gestão Ambiental e com o Plano de Manutenção. Este procedimento permite assim dar resposta cabal ao definido na Decisão n.º 2018/1147, de 10 de agosto que define o seguinte:

MTD 12. A fim de evitar ou, se isso não for exequível, reduzir as emissões de odores, constitui MTD o estabelecimento, a aplicação e a revisão regular, como parte integrante do sistema de gestão ambiental (cf. MTD 1), de um plano de gestão de odores que inclua os seguintes elementos:

- protocolo com medidas e prazos;
- protocolo para a monitorização de odores como descrito na MTD 10;
- protocolo de resposta às ocorrências de odores identificadas, por exemplo, a queixas;
- programa de prevenção e redução de odores destinado a identificar a(s) fonte(s), a caracterizar os contributos desta(s) e a pôr em prática medidas de prevenção e/ou redução.

5.15. Impactes cumulativos

Considera-se os impactes cumulativos como os efeitos provocados pelo projeto em análise em combinação com outros projetos e atividades ocorridas no passado, no presente ou previstas no futuro.

De acordo com Canter & Ross (2010), a avaliação dos efeitos cumulativos baseia-se em 6 passos:

- Seleção dos fatores considerados significativos no ecossistema em análise, baseado no seu valor ou no facto de já se encontrarem degradados ou potencialmente em stress, nas quais também se incluem as questões socioeconómicas.
- Identificação das ações passadas, presentes ou futuras que possam contribuir para efeitos cumulativos num desses fatores.
- Apresentação de dados sobre os fatores considerados.
- Relacionar os efeitos do projeto com os provocados por outras ações para cada componente ambiental significativa.
- Avaliação da significância dos efeitos cumulativos para cada fator considerado.
- Quando são esperados efeitos cumulativos, apresentar medidas de minimização.

Seleção das componentes ambientais significativas

As componentes ambientais significativas são selecionadas tendo em conta os aspetos ambientais já degradados ou que se prevejam em stress, a existência de espécies ou habitats protegidos e as atividades humanas presentes ou previstas que afetem essas mesmas componentes.

Assim, de acordo com as características ambientais da área de estudo descritas no Capítulo 4 identificam-se os seguintes componentes ambientais significativos:

- Qualidade do ar - odores.

Identificação de ações

Considerou-se na presente avaliação que as ações passadas, presentes e futuras podem contribuir para os efeitos cumulativos nos fatores ambientais considerados significativos.

- Receção e pré-tratamento dos resíduos
- Digestão dos resíduos e produção de biogás

Caracterização das componentes ambientais significativas

A área do projeto insere-se num território onde ocorrem diversas atividades que têm potencialmente associado a emissão de odores como é o caso das suiniculturas, vacaria e ETAR de Coimbra (ver Figura 5.8).

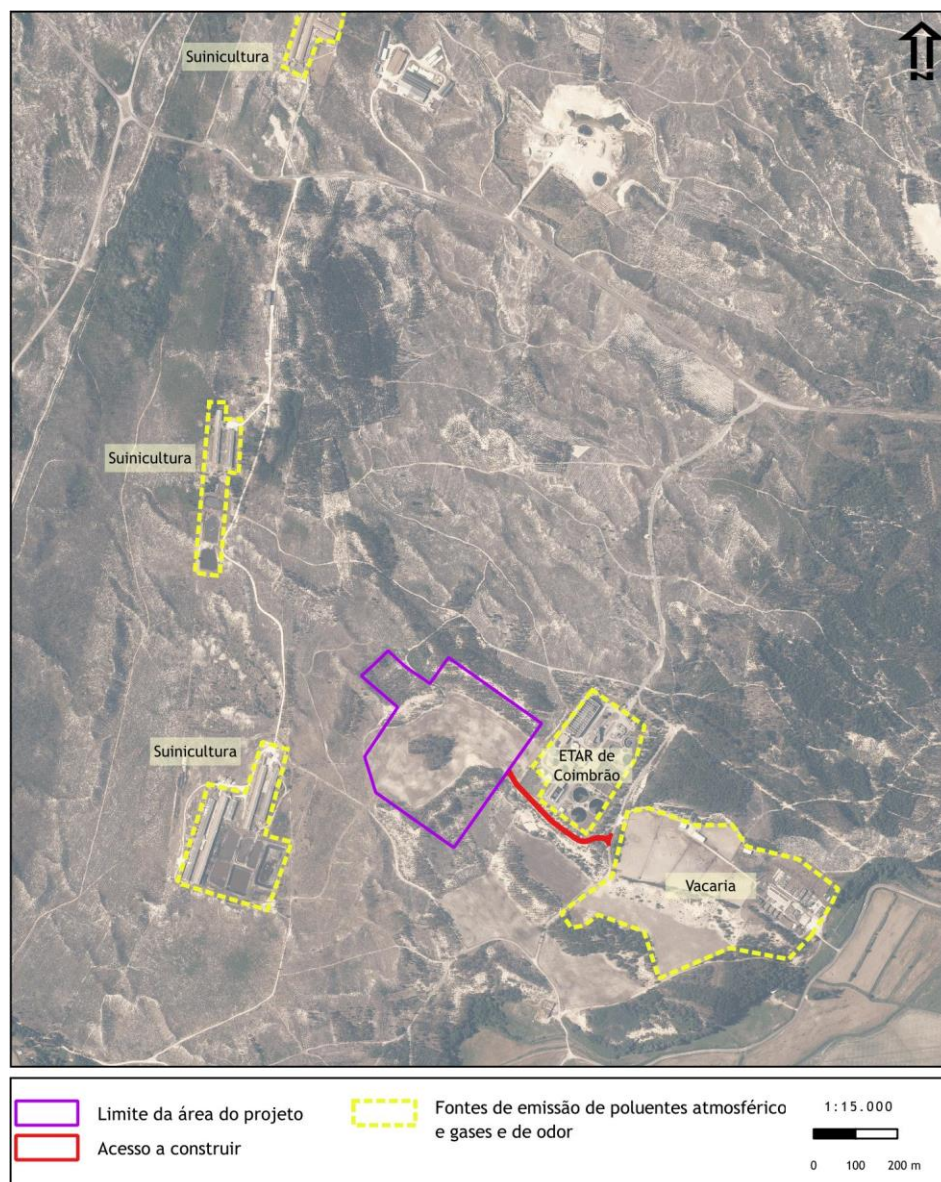


Figura 5.8 - Fontes de emissão de poluentes atmosféricos e gases e de odor na envolvente do

projeto.

Avaliação dos efeitos cumulativos

O projeto insere-se numa área com diversas atividades que têm associado ao seu funcionamento a emissão de odores, originando por isso potenciais impactes cumulativos.

Considera-se que o projeto, poderá assim contribuir para o aumento da concentração de odores nesta área.

Para esta análise considerou-se os dados disponíveis relativos ao funcionamento da suinicultura da Boa Esperança (Recurso/ Eco14, 2015) por ser a exploração mais próxima do projeto e a montante dos ventos dominantes. Nas Figuras 5.9 a 5.11 são apresentados os campos de concentração, para a situação mais desfavorável à dispersão dos poluentes (H_2S , NH_3 , e CH_4), para os locais considerados mais expostos à influência da exploração - habitações a sudeste, na Galeota. Foram assim simuladas as condições mais adversas.

A situação mais desfavorável de dispersão ocorre quando o vento sopra no quadrante noroeste, o que se verifica com uma frequência máxima de 18,8% no ano e à velocidade média registada neste quadrante, que foi de 5,0 m/s.

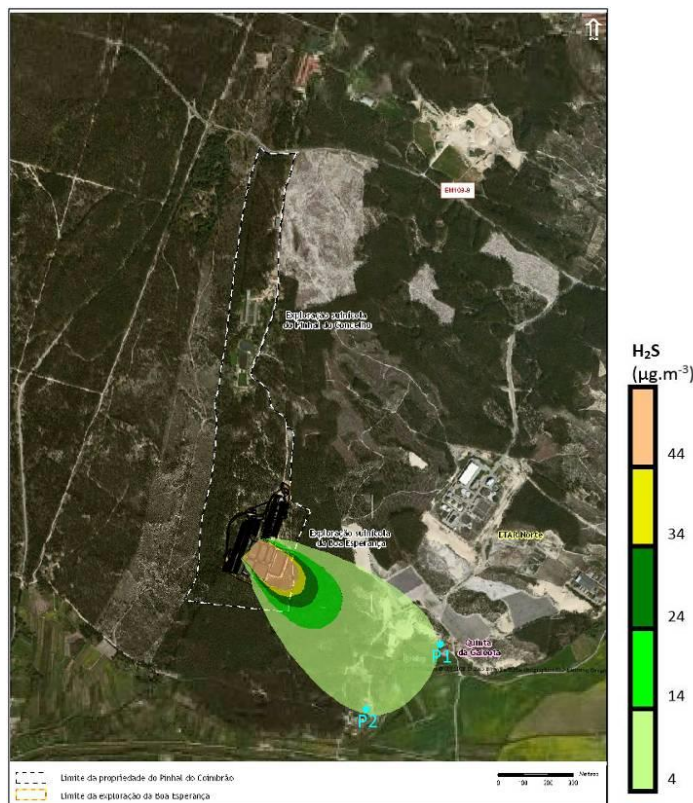


Figura 5.9 - Distribuição espacial das concentrações médias horárias de H_2S .

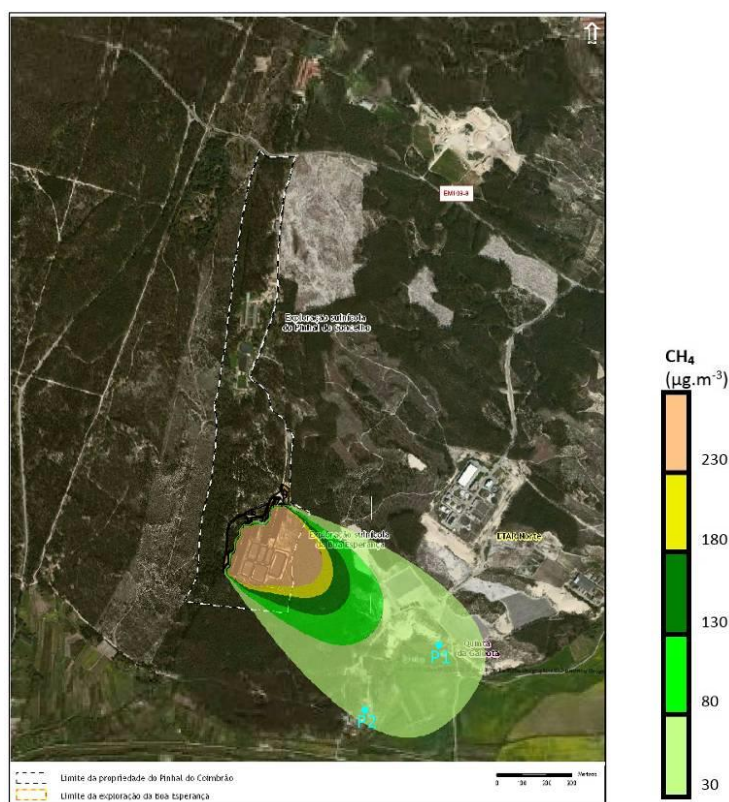


Figura 5.10 - Distribuição espacial das concentrações médias horárias de CH₄.

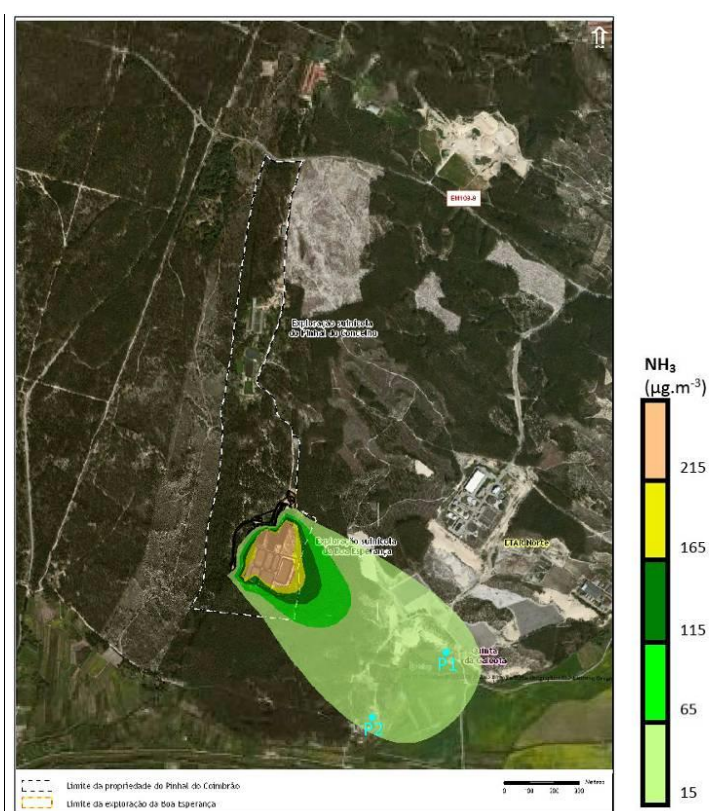


Figura 5.11 - Distribuição espacial das concentrações médias horárias de NH₃.

Os resultados obtidos na situação do pior cenário possível encontram-se no Quadro 5.29, e a comparação com os limites de detecção humana a gases tipicamente odoríferos permite verificar que são cumpridos os limites legais.

Quadro 5.29 - Comparação entre valores máximos de concentração simulados e os valores limite de detecção humana ao odor.

Poluente	Valor máximo simulado ($\mu\text{g.m}^{-3}$)		Limite de detecção humana ao odor ($\mu\text{g.m}^{-3}$)
	P1	P2	
H ₂ S	3,9	4,1	0,8
NH ₃	20,6	18,0	26,6
CH ₄	43,5	34,9	----

Pela análise dos resultados obtidos, pode-se constatar que apenas a concentração do poluente H₂S, ao nível do solo nos locais avaliados, se encontra acima dos valores limite de percepção olfativa considerada (0,8 $\mu\text{g.m}^{-3}$), o que pode indiciar a ocorrência de odores desagradáveis. Esta situação traduz-se numa potencial incomodidade olfativa cerca de 69 dias por ano associada ao funcionamento da exploração suinícola da Boa Esperança.

Decorrente dos resultados obtidos na modelação realizada para o projeto, prevê-se que o recetor sensível mais próximo, localizado a jusante dos ventos não seja afetado por qualquer acréscimo de níveis de odor face aqueles já existentes na zona, uma vez que os níveis gerados pela instalação apenas terão efeitos perceptíveis num raio de 200 m da mesma. Assim, os recetores sensíveis que correspondem ao Ponto P2 (Recurso/ ECO14, 2015) é equivalente ao recetor sensível considerado no presente estudo não será afetado por efeitos cumulativos associados ao funcionamento do projeto. Assim, o impacto cumulativo será negligenciável.

5.16. Síntese dos impactes

No Quadro 5.30 apresenta-se a síntese dos impactes descritos anteriormente para cada um dos fatores, organizado em função das ações do projeto.

Quadro 5.30 - Síntese dos impactes.

Fatores	Geomorfologia e geologia	Recursos hídricos subterrâneos	Recursos hídricos superficiais	Qualidade da água	Solo e uso do uso	Sistemas ecológicos	Paisagem	Clima e alterações climáticas	Socioeconomia	Saúde humana	Património arqueológico	Ambiente sonoro	Qualidade do ar
Ação do projeto													
<i>Fase de construção</i>													
Movimentos de terras	■	■	□	■	□	□	■	■	■ ■	□	?	■	■
Instalação e utilização do estaleiro	■	■	□	■	□	□	■	■	■ ■	□	?	■	■
Construção da via de acesso e ramais de gás	■	■	□	■	□	□	■	■	■ ■	□	?	■	■
Construção de fundações	■	■	□	■	□	□	■	■	■ ■	□	?	■	■
Construção/montagem de edifícios e reatores e equipamentos	○	■	□	■	□	□	■	■	■ ■	□	?	■	■
Pavimentações	○	■	□	■	□	□	■	■	■ ■	□	○	■	■
Transporte de pessoas e materiais	○	○	□	■	□	□	■	■	■ ■	□	○	■	■
<i>Fase de funcionamento</i>													
Presença física do projeto	○	■	□	□	□	□	■ ■	■	■ ■	■	○	■	■
Receção e pré-tratamento dos resíduos	○	■	□	□	□	□	■ ■	■	■ ■	■	○	■	■
Digestão dos resíduos e produção de biogás	○	■	□	□	□	□	■ ■	■	■ ■	■	○	■	■
Produção de biometano	○	■	□	□	□	□	■ ■	■	■ ■	■	○	■	■
Injeção de biometano na rede	○	■	□	□	□	□	■ ■	■	■ ■	■	○	■	■
Transporte e gestão de resíduos e efluentes	○	■	□	?	□	□	■ ■	■	■	■	○	■	■

Fatores	Geomorfologia e geologia	Recursos hídricos subterrâneos	Recursos hídricos superficiais	Qualidade da água	Solo e uso do uso	Sistemas ecológicos	Paisagem	Clima e alterações climáticas	Socioeconomia	Saúde humana	Património arqueológico	Ambiente sonoro	Qualidade do ar
Ação do projeto													

Fase de desativação

Desmantelamento de equipamentos	○	■	○	□	□	□	□	□	■	□	○	■	■
Transporte de materiais e resíduos	○	■	○	□	□	□	□	□	■	□	○	■	■

Impactes:

nulos: ○

negligenciável: □

negativo de baixa significância: ■

positivo de baixa significância: ■

negativo de média significância: ■■

positivo de média significância: ■■

negativo de elevada significância: ■■■

positivo de elevada significância: ■■■

negativo indeterminado: ?

positivo indeterminado: ?

6 Ordenamento do território

6.1. Metodologia geral

A análise do ordenamento do território foi realizada em duas fases:

1. Identificação dos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT), dos condicionamentos e das servidões administrativas e restrições de utilidade pública (SRUP) existentes na área do projeto.
2. Verificação da conformidade do projeto em análise com os IGT em vigor e com as SRUP presentes.

Na primeira fase a análise realizada seguiu a metodologia apresentada pela APA (2013), tendo sido executadas as seguintes tarefas:

- Identificação dos IGT (nacionais, regionais, municipais, intermunicipais, setoriais e especiais) em vigor na área do projeto e classes de espaço afetadas, com base em cartografia à escala adequada, sempre que aplicável.
- Identificação de SRUP (RAN, REN, domínio hídrico, perímetros de proteção das captações públicas, zonas de proteção definidas na Lei da Água, etc.) e outros condicionamentos com aplicabilidade na área do projeto.
- Identificação da existência de eventuais Medidas Preventivas com incidência na área do projeto e respetiva análise de conformidade, zonas adjacentes, zonas ameaçadas por cheia, pontos de captação de água, albufeiras, rodovias, ferrovias, linhas de alta tensão, aeródromos, entre outros - sobre base cartográfica (extratos das plantas de condicionantes e/ou restrições de utilidade pública) à escala adequada.
- Identificação de antecedentes legais, tais como alvarás/licenças emitidas, que incidam sobre a área do projeto.
- Identificação de parâmetros urbanísticos (área do terreno, áreas máximas de implantação e de construção, cércea máxima/altura das construções, índice de implantação, construção e impermeabilização, área de estacionamento, área afeta a espaços verdes, número de lugares de estacionamento, e outros parâmetros, dependendo do tipo de projeto) que decorram dos IGT em vigor aplicáveis à área do projeto.

Numa segunda fase, para os IGT e para as SRUP presentes, foi verificada a sua conformidade com o projeto em análise. A análise da conformidade seguiu a metodologia apresentada pela APA (2013), tendo sido realizadas as seguintes tarefas:

- Avaliação da compatibilidade/conformidade do projeto com:
 - IGT aplicáveis.
 - Condicionamentos e SRUP.

- Medidas preventivas eventualmente existentes.
- Parâmetros urbanísticos.
- Análise dos condicionamentos inerentes e dos procedimentos necessários acautelar, caso sejam identificados antecedentes legais.
- Análise técnica e ambiental das consequências do projeto sobre o uso em causa (definido no IGT) e a dinâmica territorial existente.
- Caso um IGT esteja em procedimento de elaboração, alteração ou revisão (desde que esta informação seja pública ou fornecida pelo Município na consulta efetuada no âmbito do processo de AIA), este aspeto deve ser comprovado e demonstrado que o novo IGT acolhe o projeto em causa.

6.2. Identificação dos IGT

Os instrumentos de gestão territorial (IGT) em vigor no concelho de Leiria são os identificados no Quadro 6.1, com indicação da respetiva vigência na área do projeto.

Quadro 6.1 - IGT em vigor no concelho de Leiria.

Designação	Enquadramento legal	Vigência na área do projeto
Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT)	Lei n.º 99/2019, de 5 de setembro	Em vigor
Programa da Orla Costeira de Ovar - Marinha Grande	RCM n.º 112/2017, de 10 de agosto	-
Plano Sectorial da Rede Natura 2000	RCM n.º 115-A/2008, de 21 de julho	-
Programa Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral (PROF CL)	Decreto de Retificação n.º 7-A/2022, de 4 de março Portaria n.º 18/2022, de 5 de janeiro Decreto de Retificação n.º 16/2019, de 12 de abril Portaria n.º 56/2019, de 11 de fevereiro	Em vigor
Plano Nacional da Água (PNA)	Decreto-Lei n.º 76/2016, de 9 de novembro	Em vigor
Plano de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH) do Tejo e Ribeiros do Oeste (RH5A) Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4A) 2022-2027	RCM n.º 62/2024, de 3 de abril	Em vigor
Plano de Gestão dos Riscos de Inundação da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4A)	RCM n.º 63/2024, de 22 de abril	-
Plano Diretor Municipal (PDM) de Leiria	Decreto n.º 62/2024/2, de 22 de agosto Aviso n.º 12777/2022, de 27 de junho Aviso n.º 4564/2022, de 3 de março Aviso n.º 2953/2020, de 20 de fevereiro Aviso n.º 8881/2018, de 29 de junho Decreto de Retificação n.º 221/2018, de 23 de março Decreto 88/2017, de 24 de novembro Aviso n.º 3066/2017, de 23 de março Aviso n.º 15296/2016, de 6 de dezembro Aviso n.º 9343/2015, de 21 de agosto	Em vigor

Nota: No concelho de Leiria estão em vigor quatro planos de pormenor, mas sem vigência na área do projeto.

Fonte: Adaptado de SNIT (consultado em 05 de junho de 2024).

6.3. IGT de âmbito nacional e regional

6.3.1. Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território

O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) é o instrumento de topo do sistema de gestão territorial nacional, que define objetivos e opções estratégicas de desenvolvimento territorial e estabelece o modelo de organização do território nacional. O PNPOT constitui-se como o quadro de referência para os demais programas e planos territoriais e como um instrumento orientador das estratégias com incidência territorial.

A revisão do PNPOT foi aprovada pela Assembleia da República, através da Lei n.º 99/2019, de 5 de setembro. A revisão do PNPOT teve como objetivos a elaboração do novo programa de ação para o horizonte 2030, no contexto de uma estratégia de organização e desenvolvimento territorial de mais longo prazo suportada por uma visão para o futuro do País, que acompanha o desígnio último de alavancar a coesão interna e a competitividade externa do País e, também, o estabelecimento de um sistema de operacionalização, monitorização e avaliação capaz de dinamizar a concretização das orientações, diretrizes e medidas de política e de promover o PNPOT como referencial estratégico da territorialização das políticas públicas e da programação de investimentos territoriais financiados por programas nacionais e comunitários.

O PNPOT aplica-se apenas à Administração Pública, não vinculando diretamente os particulares. Deste plano extraem-se orientações estratégicas, diretrizes e normas programáticas vinculativas da atuação da Administração Central e Local, sem aplicabilidade direta sobre projetos de iniciativa privada, como o projeto em estudo. O PNPOT só se aplica às entidades privadas se e, na medida em que, for transposto para os planos municipais e especiais de ordenamento do território, estes, sim, diretamente vinculativos aos particulares.

6.3.2. Plano Nacional da Água

O Decreto-Lei n.º 76/2016, de 9 de novembro, aprovou o Plano Nacional da Água (PNA), nos termos do n.º 4 do artigo 28.º da Lei da Água. O PNA define a estratégia nacional para a gestão integrada da água. Estabelece as grandes opções da política nacional da água e os princípios e as regras de orientação dessa política, a aplicar pelos PGRH e por outros instrumentos de planeamento das águas. O PNA pretende ser um plano abrangente, mas pragmático, enquadrador das políticas de gestão de recursos hídricos nacionais, dotado de visão estratégica de gestão dos recursos hídricos e assente numa lógica de proteção do recurso e de sustentabilidade do desenvolvimento socioeconómico nacional.

A gestão das águas deverá prosseguir três objetivos fundamentais:

- A proteção e a requalificação do estado dos ecossistemas aquáticos e dos ecossistemas terrestres, bem como das zonas húmidas que deles dependem, no que respeita às suas necessidades de água.
- A promoção do uso sustentável, equilibrado e equitativo de água de boa qualidade, com a afetação aos vários tipos de usos, tendo em conta o seu valor económico, baseada numa proteção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis.
- O aumento da resiliência relativamente aos efeitos das inundações e das secas e outros fenómenos meteorológicos extremos decorrentes das alterações climáticas.

O PNA aplica-se apenas à Administração Pública, não vinculando diretamente os particulares. Deste plano extraem-se orientações estratégicas, diretrizes e normas programáticas vinculativas da atuação da Administração Central e Local, sem aplicabilidade direta sobre projetos de iniciativa privada. O PNA só se aplica às entidades privadas se e na medida em que for transposto para os planos municipais e especiais de ordenamento do território, estes, sim, diretamente vinculativos dos particulares.

6.3.3. Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis

Nos termos da Diretiva Quadro da Água (DQA) e da Lei da Água (LA), o planeamento de gestão das águas está estruturado em ciclos de 6 anos nos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH). Os PGRH para o período de 2022-2027 (3.º Ciclo) foram publicados pela RCM n.º 62/2024, de 3 de abril.

Os PGRH são os instrumentos que visam a gestão, a proteção e a valorização ambiental, social e económica das águas ao nível da região hidrográfica. Os objetivos ambientais, estabelecidos na DQA/LA, devem ser atingidos através da execução de programas de medidas especificados nos PGRH e devem ser alcançados de forma equilibrada, atendendo, entre outros aspetos, à viabilidade das medidas que têm de ser aplicadas, ao trabalho técnico e científico a realizar, à eficácia dessas medidas e aos custos operacionais envolvidos.

O PGRH, enquanto instrumento de planeamento das águas, visa fornecer uma abordagem integrada para a gestão dos recursos hídricos, dando coerência à informação para a ação e sistematizando os recursos necessários para cumprir os objetivos definidos.

A Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4A) é uma região hidrográfica com uma área total de 12.144 km² e integra as bacias hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis e as bacias hidrográficas das ribeiras de costa, incluindo as respetivas águas subterrâneas e águas costeiras adjacentes.

Trata-se de um instrumento de gestão de caráter setorial que vincula apenas as entidades públicas.

6.3.4. Programa Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral

Os Programas Regionais de Ordenamento Florestal (PROF) são instrumentos setoriais de gestão territorial que, em linha com a Estratégia Nacional para as Florestas, assumem a visão para as Florestas Europeias 2020, que considera “Um futuro onde as florestas sejam vitais, produtivas e multifuncionais. Onde as florestas contribuam efetivamente para o desenvolvimento sustentável, por via da promoção e incremento dos bens e serviços providos pelos ecossistemas, assegurando bem-estar humano, um ambiente saudável e o desenvolvimento económico. Onde o potencial único das florestas para apoiar uma economia verde, providenciar meios de subsistência, mitigação das alterações climáticas, conservação da biodiversidade, melhorando a qualidade da água e combate à desertificação, é realizado em benefício da sociedade” (Preâmbulo da Portaria n.º 56/2019, de 11 fevereiro).

A área do projeto localiza-se na área de vigência do PROF do Centro Litoral (PROF CL)¹, na sub-região homogénea Gândaras Sul (Figura 6.1).

¹ Aprovado pela Portaria n.º 56/2019, de 11 de fevereiro, retificada pela Declaração de Retificação n.º 16/2019, de 12 de abril.

Os PROF vinculam, direta e imediatamente, os particulares relativamente à elaboração dos planos de gestão florestal; às normas de intervenção nos espaços florestais; e aos limites de área a ocupar por eucalipto. Ficam excluídas destas disposições as normas com incidência territorial urbanística (Decreto-Lei n.º 16/2009, de 14 de janeiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 11/2019, de 21 de janeiro), como é o caso do presente projeto.

Heygaz, Lda. • 13/08/2025

Artigo 27.º

Sub-região homogénea Gândaras Sul

1 — Nesta sub-região homogénea, com igual nível de prioridade, visa-se a implementação e o desenvolvimento das seguintes funções gerais dos espaços florestais:

- a) Função geral de produção;
- b) Função geral de proteção;
- c) Função geral de silvopastorícia, da caça e da pesca nas águas interiores.

A área do projeto não se insere numa das áreas definida como floresta modelo, estando imediatamente a norte de um corredor ecológico², sem se sobrepor a este (Figura 6.1).

6.4. IGT de âmbito municipal

6.4.1. Plano Diretor Municipal de Leiria

O PDM de Leiria foi revisto pelo Aviso nº 9343/2015, de 21 de agosto, tendo sido alterado e republicado pelo Aviso nº 4564/2022, de 3 de março (5ª alteração). O PDM de Leiria teve ainda as seguintes alterações, retificações e correções:

- 1ª Correção material: Aviso nº 15296/2016, de 6 de dezembro.
- 1ª Alteração por adaptação: Aviso n.º 3066/2017, de 23 de março.
- 2ª Alteração por adaptação: Aviso n.º 8881/2018, 29 de junho.
- 3ª Alteração por adaptação: Aviso n.º 2953/2020, de 20 de fevereiro.
- Correção material à 5ª Alteração: Aviso nº 12777/2022, de 27 de junho.
- 5.ª Alteração por adaptação: Decreto nº 62/2024/2, de 22 de agosto.

De acordo com a Planta de Ordenamento do PDM de Leiria, referente à Classificação e Qualificação do Solo, a área do projeto está classificada como Solo Rústico e qualificada como Espaços Florestais na subcategoria Espaços Florestais de Conservação (ver Carta 3.1 no Anexo I).

Os **Espaços Florestais de Conservação**, de acordo com artigo 61.º do regulamento do PDM, correspondem a “áreas que contribuindo para a manutenção da diversidade dos habitats, das espécies da flora e da fauna, assumem particular importância na manutenção da identidade a nível da paisagem, e da proteção da rede hidrográfica, da proteção contra a erosão hídrica e cheias e da proteção microclimática e ambiental, designadamente nos corredores ecológicos do PROF CL, e ocorrendo também em áreas submetidas ao regime da Reserva Ecológica Nacional”.

² «Corredor ecológico», faixas que visam promover ou salvaguardar a conexão entre áreas florestais dispersas ou as diferentes áreas de importância ecológica, favorecendo o intercâmbio genético essencial para a manutenção da biodiversidade, com uma adequada integração e desenvolvimento das atividades humanas, constituindo ao nível da escala dos PROF uma orientação macro e tendencial para a região no médio/longo prazo (Portaria n.º 56/2019, de 11 de fevereiro).

Nos Espaços Florestais de Conservação não são admitidas as seguintes ações (n.º 2 do artigo 62.º do regulamento do PDM):

- “a) Explorações de recursos geológicos.*
- b) Cortes rasos de espécies florestais autóctones.*
- c) Destruição ou obstrução das linhas de drenagem natural.*
- d) Plantações de espécies florestais de crescimento rápido, com exceção dos choupos.*
- e) Alteração da morfologia das margens ao longo dos cursos de água e destruição da vegetação integrante das galerias ripícolas, a não ser que estas ações decorram de um procedimento devidamente aprovado pelas entidades intervenientes e com tutela.*
- f) Qualquer atividade que comprometa a qualidade do ar, da água ou do solo, nomeadamente a deposição indevida de resíduos nos termos da legislação em vigor ou o lançamento de efluentes sem tratamento prévio adequado e conforme as normas específicas definidas legalmente.”*

Sendo de salientar que na área de implantação do projeto e na área do acesso não ocorrem uso florestal, com exceção de uma pequena mancha degradada na parte central da parcela. Assim, as alíneas a) à e) não têm aplicabilidade ao projeto em estudo. Em relação à alínea f) no capítulo 5 do presente relatório é considerado que o projeto não terá implicações significativas ao nível da qualidade do ambiente, pelo que é cumprido este requisito.

Contudo, de acordo com a alínea i) do n.º 3 do artigo 62.º, sem prejuízo de servidões e restrições de utilidade pública, são admitidos outros usos que se devam desenvolver preferencialmente no solo rústico, que é o caso do projeto em análise.

As operações urbanísticas permitidas para este uso têm as seguintes regras de edificabilidade (Quadro 2 do artigo 63.º do regulamento):

- Dimensão mínima da parcela: a necessária apenas para satisfazer o PMDFCI.
- Área máxima total de construção ou índice máximo de utilização do solo: 0,10 aplicável à área de utilização do edifício; 0,10 aplicável à área complementar do edifício.
- Índice máximo de impermeabilização: 15%.

Acrescem a estas, as seguintes regras referenciadas no n.º 4 e n.º 5 do artigo 63.º do regulamento:

- Só é permitida a destruição do coberto vegetal na extensão estritamente necessária à implantação das edificações e respetivos acessos.
- Deverão ser adotadas soluções arquitetónicas e construtivas que promovam a concentração da edificação e das áreas impermeabilizadas.

Destas regras de edificabilidade, definidas para a categoria de Espaços Florestais de Conservação, o único critério que não é cumprido é o índice máximo de

impermeabilização, uma vez que a área impermeabilizada pelo projeto corresponde a 21,6% da área da propriedade.

A área do projeto insere-se na Estrutura Ecológica Municipal (EEM) - Áreas complementares (ver Carta 3.5 do Anexo I). De acordo com o artigo 12.º do regulamento do PDM, as Áreas Complementares da EEM correspondem a “*áreas do território com incidência de valores naturais e/ou cujas características biofísicas desempenham uma função importante no equilíbrio ecológico e na proteção, conservação e valorização ambiental e paisagística do solo rústico (...)*”.

As ações a desenvolver nas Áreas Complementares da EEM, de acordo com o n.º 5 do artigo 13.º do regulamento do PDM, “*devem contribuir para a valorização ambiental, ecológica, biofísica e paisagística, e a promoção dos sistemas de recreio e lazer, salvaguardando os valores em presença, nomeadamente as espécies autóctones bem como as características do relevo natural*”. O regulamento do PDM acrescenta ainda que os usos admitidos para as categorias e subcategorias de uso do solo que correspondam à EEM devem garantir na sua implantação a conectividade ecológica e a integridade de habitats (ponto 7 do artigo 13º).

Assim, importa considerar o disposto no artigo 41.º do regulamento do PDM referente às disposições comuns aos solos rural e urbano, para o licenciamento de Situações Especiais:

Situações especiais

Artigo 41.º

Infraestruturas territoriais e urbanas

1 — Em ambas as classes de solo são permitidas infraestruturas territoriais e urbanas e de produção de energia a partir de fontes renováveis, as quais representam sistemas técnicos de suporte ao funcionamento do território ou das edificações, no seu conjunto.

2 — Sem prejuízo dos regimes legais em vigor, a implementação das infraestruturas territoriais e urbanas e de produção de energia a partir de fontes renováveis, pode ser viabilizada em qualquer área ou local do território municipal, desde que o Município reconheça que tal não acarreta prejuízos inaceitáveis para o ordenamento e desenvolvimento local, após ponderação dos seus eventuais efeitos negativos nos usos dominantes e na qualidade ambiental, paisagística e funcional das áreas afetadas.

3 — A edificabilidade a adotar em cada uma destas áreas será a estritamente exigida pela própria natureza das infraestruturas a instalar.

Decorrente do enquadramento do projeto neste articulado do regulamento do PDM, o Município de Leiria emitiu uma Declaração de Interesse e uma Deliberação da reunião da Câmara Municipal de 2024/10/29, no qual deliberou “(...) *Emitir o parecer, nos termos e para efeitos do artigo 41.º do PDM, relativamente à localização de Central de Gás Renovável e Valorização de resíduos orgânicos agroindustriais e biorresíduos, no território junto à ETAR de Coimbra, em Coimbra, para apoio na análise dos*

elementos do EIA” (apresentada no Anexo II do presente relatório) relativamente ao projeto em análise.

6.5. Servidões administrativas e restrições de utilidade pública

Na área do projeto verifica-se a ocorrência das seguintes servidões administrativas e restrições de utilidade pública:

- Reserva Ecológica Nacional (REN).
- Recursos florestais.

Considerando a Planta de Condicionantes do PDM de Leiria, a lista constante em DGOTDU (2011) e no sítio da DGT³, na área do projeto não existem outras servidões administrativas ou restrições de utilidade pública (ver Quadro 6.2).

Quadro 6.2 - SRUP e respetiva ocorrência na área do projeto.

	SRUP	Área do projeto
Recursos hídricos	Domínio Público Hídrico	Inexistente
	Albufeiras de Águas Públicas	Inexistente
	Captações de Águas Subterrâneas para Abastecimento Público	Inexistente
Recursos geológicos	Águas de Nascente	Inexistente
	Águas Minerais Naturais	Inexistente
	Pedreiras e/ou Concessões Mineiras	Inexistente
Recursos agrícolas e florestais	Reserva Agrícola Nacional (RAN)	Inexistente
	Aproveitamento Hidroagrícola	Inexistente
	Oliveiras	Inexistente
	Sobreiro e Azinheira	Inexistente
	Azevinho	Inexistente
	Regime Florestal	Inexistente
	Perigosidade alta e muito alta de incêndio rural	Presente (ver alínea 6.5.2)
Recursos ecológicos	Árvores e Arvoredos de Interesse Público	Inexistente
	Reserva Ecológica Nacional (REN)	Presente (ver alínea 6.5.1)
Património edificado	Áreas Protegidas e/ou Rede Natura 2000	Inexistente
	Imóveis Classificados	Inexistente
Equipamentos	Edifícios Públicos e Outras Construções de Interesse Público	Inexistente
	Edifícios Escolares	Inexistente
	Estabelecimentos Prisionais e Tutelares de Menores	Inexistente
	Instalações Aduaneiras	Inexistente
Infraestruturas	Defesa Nacional	Inexistente
	Abastecimento de Água	Inexistente
	Drenagem de Águas Residuais	
	Gasodutos e Oleodutos	
	Rede Elétrica	Inexistente
	Rede Rodoviária Nacional e Rede Rodoviária Regional	Inexistente
	Estradas e Caminhos Municipais	Inexistente
	Rede Ferroviária	Inexistente
	Aeroportos e Aeródromos	Inexistente
	Telecomunicações	Inexistente

³ <https://www.dgterritorio.gov.pt/ordenamento/sgt/srup> (consultado em setembro 2021).

SRUP		Área do projeto
	Faróis e outros Sinais Marítimos	Inexistente
	Marcos Geodésicos	Inexistente
Atividade perigosas	Estabelecimentos com Produtos Explosivos	Inexistente
	Estabelecimentos com Substâncias Perigosas	Inexistente

Fonte: Adaptado de DGOTDU (2011).

6.5.1. Reserva Ecológica Nacional

O Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (RJREN) é o que consta no Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto. A Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, aprova a revisão das orientações estratégicas nacionais e regionais previstas no RJREN.

A REN é uma restrição de utilidade pública, à qual se aplica um regime territorial especial que estabelece um conjunto de condicionamentos à ocupação, uso e transformação do solo, identificando os usos e as ações compatíveis com os objetivos desse regime nos vários tipos de áreas. A REN visa contribuir para a ocupação e o uso sustentáveis do território e tem por objetivos:

- Proteger os recursos naturais água e solo, bem como salvaguardar sistemas e processos biofísicos associados ao litoral e ao ciclo hidrológico terrestre, que asseguram bens e serviços ambientais indispensáveis ao desenvolvimento das atividades humanas.
- Prevenir e reduzir os efeitos da degradação das áreas estratégicas de infiltração e de recarga de aquíferos, dos riscos de inundação marítima, de cheias, de erosão hídrica do solo e de movimentos de massa em vertentes, contribuindo para a adaptação aos efeitos das alterações climáticas e acautelando a sustentabilidade ambiental e a segurança de pessoas e bens.
- Contribuir para a conectividade e a coerência ecológica da Rede Fundamental de Conservação da Natureza.
- Contribuir para a concretização, a nível nacional, das prioridades da Agenda Territorial da União Europeia nos domínios ecológico e da gestão transeuropeia de riscos naturais.

A Portaria n.º 26/2016, 15 de fevereiro, aprovou a delimitação da REN para o concelho Leiria, tendo sido corrigida e alterada pelos seguintes diplomas:

- 1ª Correção Material: Despacho n.º 6692/2019, 26 de julho.
- 1ª Alteração: Aviso n.º 4421/2020, de 11 de março.
- 2ª Alteração: Aviso n.º 20086/2022, de 21 de outubro.

A totalidade da área do projeto (2,35 ha) e o acesso previsto construir e o ramal de metano renovável (0,18 ha) inserem-se em REN (ver Carta 4.1 do Anexo I), nas tipologias “Dunas litorais, primárias ou secundárias” e “Áreas de Máxima Infiltração”. De acordo com o RJREN em vigor, estas tipologias denominam-se “Dunas costeiras e

dunas fósseis” - “*Dunas costeiras interiores*” e “Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos” (AEIPRA), respetivamente.

O Anexo II do RJREN, são apresentados os “Usos e ações compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN”. C considera-se que o projeto tem enquadramento nas seguintes alíneas do ponto II - Infraestruturas:

- Unidade de Gestão de Resíduos Orgânicos (2,35 ha) na alínea “d) *Infraestruturas de abastecimento de água de drenagem e tratamento de águas residuais e de gestão de efluentes, incluindo estações elevatórias, ETA, ETAR, reservatórios e plataformas de bombagem*”.
- O acesso a construir (0,2 ha), apesar de não ter enquadramento direto nos usos compatíveis, na área ocorre um trilho junto ao limite da vedação da ETAR, irá se considerar os usos das alíneas “n) *Pequenas beneficiações de vias e de caminhos existentes, sem novas impermeabilizações*” e “o) *Melhoramento, alargamento de plataformas e de faixas de rodagem e pequenas correções de traçado de vias e de caminhos públicos existentes*”.
- Na área afeta ao acesso irá ser contruído um ramal de ligação à rede de distribuição de gás, que tem enquadramento no uso “m) *Redes subterrâneas elétricas e de telecomunicações e condutas de combustíveis, (...)*”.

Estas pretensões são interditas na tipologia “Dunas costeiras e dunas fósseis” e sujeita a comunicação prévia para as “AEIPRA” (Quadro 6.3).

Quadro 6.3 - Enquadramento da compatibilidade do projeto no RJREN.

Projeto	Área (ha)	Anexo II do RJREN	Tipologia da REN - uso	
			Dunas costeiras	AEIPRA
Unidade de Gestão de Resíduos Orgânicos	2,35	d) Infraestruturas de abastecimento de água de drenagem e tratamento de águas residuais e de gestão de efluentes, incluindo estações elevatórias, ETA, ETAR, reservatórios e plataformas de bombagem.	Interdito	Sujeito a comunicação prévia
Acesso a construir e ramal de metano renovável	0,18	m) Redes subterrâneas elétricas e de telecomunicações e condutas de combustíveis, incluindo postos de transformação e pequenos reservatórios de combustíveis. n) Pequenas beneficiações de vias e de caminhos existentes, sem novas impermeabilizações. o) Melhoramento, alargamento de plataformas e de faixas de rodagem e pequenas correções de traçado de vias e de caminhos públicos existentes.	Interdito	Isento de comunicação prévia
TOTAL	2,53	-	-	-

Verificação da afetação significativa da estabilidade ou do equilíbrio ecológico do sistema biofísico e dos valores naturais

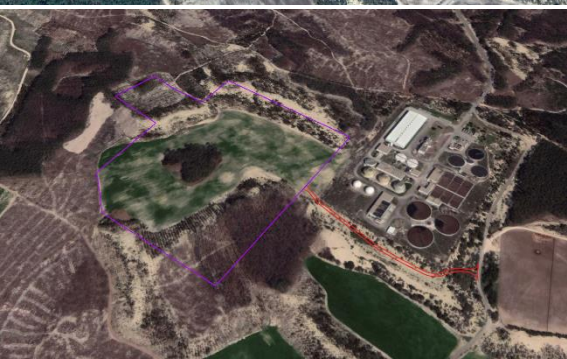
Neste ponto realizou-se a análise da compatibilidade da pretensão com as funções das tipologias da REN presentes na área do projeto.

• ***Dunas costeiras***

No n.º 1 da alínea g) da Secção I - “Áreas de proteção do litoral” do Anexo I do RJREN, para as “Dunas costeiras e dunas fósseis”, são definidas as várias sub-tipologias para este sistema. Pelo descrito, considera-se que o projeto se insere em “Dunas costeiras interiores” que são “aquelas que pela sua localização estejam fora do domínio da erosão marinha, tendo em conta a subida do nível do mar para os próximos 100 anos”.

Assim, de acordo com o n.º 7 do ponto I da alínea g) do Anexo I do RJREN, só podem ser realizados os usos e as ações que não coloquem em causa, cumulativamente, as seguintes funções:

Funções	Análise
i) Continuidade dos sistemas dunares, no que respeita aos aspetos geológicos, morfológicos, ecológicos e paisagísticos	A área do projeto corresponde a uma área interdunar, cujo substrato geológico é areia de duna. No entanto, as áreas de intervenção encontram-se numa área aplanadas, pelo que não ocorrem as formações geomorfológicas relacionadas com os sistemas dunares, nem os sistemas ecológicos e paisagístico que lhe estão associados. Por volta dos anos de 2011/2012, toda a área abrangida pelo projeto e pelo acesso foi alterada. As imagens do <i>Google Earth</i> sugerem que nesta área ocorreu remoção de materiais de superfície:  2006  2009

Funções	Análise
	 2011  2012  2017  2018  2023

Funções	Análise
	Apenas o acesso a criar se encontra mais próximo da zona dunar. No entanto, tem um traçado coincidente com um aceiro existente junto à vedação da ETAR Norte, sendo, portanto, também uma área já alterada.
ii) Reserva de biodiversidade florística e faunística e respetivos serviços dos ecossistemas associados as essas formações bióticas	A área de intervenção do projeto encontra-se ocupada com pastagens anuais, pelo que não ocorrem sistemas ecológicos relacionados com o sistema dunar - pinhal em dunas.
iii) Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens	A área do projeto é uma área interdunar, numa zona de dunas terciárias, que se apresenta aplanada, junto à ETAR de Coimbra. não se prevendo, por isso, que o projeto interfira com a segurança de pessoas e bens.

Deste modo, considera-se que as funções da tipologia da REN encontram-se salvaguardadas.

- **Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos**

No n.º 1 da alínea d) da Secção II - “Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre” do Anexo I do RJREN, as AEIPRA são “*áreas geográficas que, devido à natureza do solo, às formações geológicas aflorantes e subjacentes e à morfologia do terreno, apresentam condições favoráveis à ocorrência de infiltração e à recarga natural dos aquíferos, bem como as áreas localizadas na zona montante das bacias hidrográficas que asseguram a receção das águas da precipitação e potenciam a sua infiltração e encaminhamento na rede hidrográfica e que no seu conjunto se revestem de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração*”.

Nas AEIPRA, conforme o anexo I do RJREN (seção II, no n.º 3 da alínea d), só podem ser realizados os usos e as ações que não coloquem em causa, cumulativamente, as seguintes funções:

Funções	Análise
i) Garantir a manutenção dos recursos hídricos renováveis disponíveis e o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos subterrâneos	A implantação do projeto resultará numa área impermeabilizada de 2,6 ha, que implicará uma redução da recarga do aquífero, o que representa 21,6% da área total da propriedade, acrescido de 0,2 ha do acesso a construir. No entanto, considera-se que a situação atual não será significativamente alterada devido às características geomorfológicas e à permeabilidade dos terrenos circundantes, o que favorecem a infiltração em detrimento da escorrência superficial.
ii) Contribuir para a proteção da qualidade da água	O risco de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, decorrente da circulação de veículos e máquinas na área do projeto é reduzido e pontual, apenas ocorrendo em caso de derrame acidental pelas viaturas/ máquinas. O manuseamento dos efluentes agropecuários será realizado em área impermeabilizada e coberta, estando prevista a construção de uma rede de recolha das águas. Deste modo, não é de prever a ocorrência de derrames para a área envolvente ao projeto.
iii) Assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos e da biodiversidade dependentes da água	Não se aplica, uma vez que na área do projeto não ocorrem ecossistemas aquáticos.

Funções	Análise
subterrânea, com particular incidência na época de estio	
iv) Prevenir e reduzir os efeitos dos riscos de cheias e inundações, de seca extrema e de contaminação e sobreexploração dos aquíferos	A área do projeto não é uma área sujeita a cheias e inundações. O risco de contaminação das águas subterrâneas está associado a poluição accidental, especialmente no caso de uma fuga na unidade de tratamento do digerido ou de derrame accidental de resíduos fora das instalações. No entanto, está prevista a construção de uma rede de águas que efetuará a recolha de eventuais águas contaminadas decorrente de um derrame accidental, pelo que não é de prever a ocorrência de contaminação. A proximidade do nível freático da superfície do terreno, principalmente no inverno, aliado à elevada permeabilidade das areias de duna, leva à redução do tempo e circulação da água não saturada, diminuindo a possibilidade de sofrer um processo de depuração. Assim, considera-se que caso ocorra uma situação de poluição accidental, a adoção atempada de medidas de minimização e prevenção contribuirá para evitar ou reduzir substancialmente a probabilidade de ocorrência deste tipo de situações. Em relação à qualidade das águas subterrâneas do aquífero profundo, não é expectável a ocorrência de impacte negativo, uma vez que os níveis margosos localizados no topo das camadas aquíferas, considerados impermeáveis, funcionam como uma barreira protetora contra possíveis contaminações. Pelo que a presença do projeto não resultará em alterações na qualidade das águas subterrâneas em condições de funcionamento normal. Está prevista a instalação de um furo de captação de água subterrânea, que terá associado um consumo estimado de 2.555 m³/ano, o que não se traduz na sobreexploração do aquífero. As águas pluviais recolhidas na rede de drenagem proveniente das superfícies impermeáveis e as recolhidas na cobertura da lagoa de armazenamento do digerido, serão armazenadas num depósito, sendo posteriormente, introduzidas no processo. O que permite uma redução do consumo de água com origem no furo de captação.
v) Prevenir e reduzir o risco de intrusão salina, no caso dos aquíferos costeiros e estuarinos	Não se aplica, dada a previsão de água a captar, não se prevê a ocorrência de fenómenos de intrusão salina.
vi) Assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas de águas subterrâneas, principalmente nos aquíferos cársicos (...)	Não se aplica, uma vez que a área do projeto não se insere em sistema cársico.
vii) Assegurar condições naturais de receção e máxima infiltração das águas pluviais nas cabeceiras das bacias hidrográficas e contribuir para a redução do escoamento e da erosão superficial	Não se aplica, uma vez que o projeto não se localiza em área de cabeceira de bacia hidrográfica, nem terá qualquer interferência ao nível do escoamento nem da erosão superficial.

Deste modo, considera-se que as funções desta tipologia da REN encontram-se salvaguardadas.

Demonstração do cumprimento dos requisitos respetivamente aplicáveis a cada um dos usos ou ações, definidos na Portaria n.º 419/2012, de 20 de dezembro

De acordo com a Portaria n.º 419/2012, de 20 de dezembro, que define as condições e requisitos a que ficam sujeitos os usos e ações considerados compatíveis com os objetivos de proteção hidrológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas em REN, verifica-se que para as tipologias de uso

proposta pelo projeto, a pretensão pode ser admitida desde que cumpra, cumulativamente, os seguintes requisitos:

II - INFRAESTRUTURAS	
<i>d) Infraestruturas de abastecimento de água de drenagem e tratamento de águas residuais e de gestão de efluentes, incluindo estações elevatórias, ETA, ETAR, reservatórios e plataformas de bombagem</i>	
<u>Requisitos:</u> i) Sejam estabelecidas medidas de minimização das disfunções ambientais e paisagísticas. ii) Nas zonas ameaçadas pelas cheias não é admitida a instalação de ETAR.	<u>Análise:</u> i) O projeto foi desenvolvido de acordo com as melhores práticas conhecidas. Além disso, como o projeto encontra-se sujeito a ALA, são definidas as medidas de minimização e planos de monitorização considerados relevantes para o tipo de atividades que serão realizadas. ii) Cumpre, uma vez que o projeto não se insere em zona ameaçada pelas cheias.
<i>f) Produção e distribuição de eletricidade a partir de fontes de energia renováveis</i>	
<u>Requisitos:</u> Não são apresentados requisitos específicos.	-
<i>m) Redes subterrâneas elétricas e de telecomunicações e condutas de combustíveis, incluindo postos de transformação e pequenos reservatórios de combustíveis</i>	
<u>Requisitos:</u> A pretensão pode ser admitida se for garantida a reposição das camadas de solo removidas e assegurado o adequado tratamento paisagístico.	<u>Análise:</u> O ramal será construído na área afeta ao acesso às instalações. Caso seja afetadas áreas marginais será cumprido a reposição do solo e correta modelação de modo a permitir o desenvolvimento da vegetação natural.
<i>n) Pequenas beneficiações de vias e de caminhos existentes, sem novas impermeabilizações.</i>	
<i>o) Melhoramento, alargamento de plataformas e de faixas de rodagem e pequenas correções de traçado de vias e de caminhos públicos existentes</i>	
<u>Requisitos:</u> Não são apresentados requisitos específicos.	-

6.5.2. Recursos florestais

A área do projeto não coincide com áreas submetidas ao Regime Florestal (Decretos de 24 de dezembro de 1901, de 24 de dezembro de 1903 e de 11 de julho de 1905), estando localizada a 900 m a este da Mata Nacional do Pedrógão.

Segundo o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), criado pelo Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, na sua atual redação, nas áreas correspondentes às classes de perigosidade de incêndio rural “elevada” e “muito elevada” são interditos os usos e as ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em operações de loteamento e obras de edificação. Os condicionamentos à edificação encontram-se definidos no artigo 60.º (referentes às áreas prioritárias de prevenção e segurança - APPS⁴) e no artigo 61.º (para as restantes áreas).

A área do projeto está parcialmente inserida numa APPS, conforme consta na Carta 5 do Anexo I. Nestas áreas são interditos os usos e as ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em operações de loteamento e obras de edificação. Contudo,

⁴ AS APPS correspondem às classes de perigosidade de incêndio rural «alta» e «muito alta», tendo por base o mapa de perigosidade produzido pelo ICNF.

os elementos construídos do projeto localizam-se fora da APPS, pelo que não existem condicionamentos ao desenvolvimento do projeto.

Parte da área do projeto ardeu em 2017, de acordo com os dados disponibilizados pelo geocatálogo ICNF⁵. Acresce referir, em relação às áreas ardidas, segundo a mais recente legislação referente ao Sistema de Gestão Integrada de Fogos Florestais - SGIFR - o Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, na sua atual redação (que revogou o Decreto-Lei n.º 327/90, a servidão à edificação nas áreas ardidas deixou de existir. No entanto, as estruturas associadas ao projeto não incidem nesta área ardida.

Na Carta 5 do Anexo I apresentam-se as faixas de gestão de combustível (FGC), a rede viária florestal (RVF), demarcados no PMDFCI de Leiria (2020-2029), onde se verifica que a área do projeto encontra-se integrada numa FGC do PMDFCI.

Em relação à presença de espécies protegidas por legislação, não se observam quaisquer áreas ocupadas por povoamentos de sobreiro ou azinheira.

⁵ <http://geocatalogo.icnf.pt/>.

7 Análise de riscos

A análise apresentada neste capítulo não pode ser dissociada da já apresentada em cada um dos fatores ambientais realizada no EIA, tendo como foco a identificação das consequências dos riscos de acidentes sobre as pessoas e sobre o ambiente. A presente análise não abrange a análise de riscos ocupacionais (exposição dos trabalhadores).

De um modo genérico, as fontes de perigo associadas a potenciais riscos podem ser subdivididas em:

- Fontes de perigo externas, associadas a fenómenos naturais (sismos, queda de raios, condições meteorológicas extremas) ou de origem antropogénica (acidentes em vias de circulação próximas, atos de vandalismo ou sabotagem, quebra de abastecimento de energia ou de outras utilidades) e que resultam do contexto económico, social e geográfico em que o projeto se enquadra;
- Fontes de perigo internas, associadas a ações de pessoas autorizadas no interior do estabelecimento (erro humano), ou que estão associadas às operações e equipamentos de processo e armazenagem (falhas de equipamento).

Neste contexto, entende-se como risco a “probabilidade de ocorrência de um processo perigoso e a respetiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos” (ANPC, 2009).

Seguidamente, discutem-se os aspetos considerados mais relevantes relacionados com eventuais riscos associados ao contexto geográfico em que o projeto se insere e que podem afetar o mesmo (*riscos externos*), bem como os riscos que podem resultar das diferentes fases de implementação e operação do projeto (*riscos internos*), tendo em conta a respetiva dimensão e natureza.

7.1. Riscos externos

Na presente secção são considerados os riscos identificados na área do projeto em análise e que podem configurar aspetos de afetação sobre o mesmo.

7.1.1. Tipologia de riscos na área do projeto

Os riscos presentes num determinado local podem ser de origem natural, humana ou mistos (ANPC, 2009):

- Riscos naturais: resultam do funcionamento dos sistemas naturais.

- Riscos tecnológicos: resultam de acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, decorrentes da atividade humana.
- Riscos mistos: resultam da combinação de ações continuadas da atividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais.

Para a identificação dos riscos no concelho de Leiria foi utilizada a informação constante no Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil (PMEPC) de Leiria (2013), disponível no sítio da internet do Município.

Um PMEPC é um documento formal que define o modo de atuação dos vários organismos, serviços e estruturas a empenhar em operações de proteção civil a nível municipal, devendo também permitir antecipar os cenários suscetíveis de desencadear um acidente grave ou catástrofe, definindo a estrutura organizacional e os procedimentos para preparação e aumento da capacidade de resposta à emergência. Os PMEPC incluem uma tipificação dos riscos, a indicação das medidas de prevenção a adotar, a identificação dos meios e recursos mobilizáveis, a definição das responsabilidades das estruturas envolvidas, os critérios de mobilização e mecanismos de coordenação dos meios e recursos e a estrutura operacional de resposta (ANPC, 2009).

Consultado o PMEPC de Leiria (2013), verificou-se que os riscos seguintes são aqueles que apresentam classe de perigosidade elevada ou moderada na freguesia de Coimbrão, onde se localiza o projeto: nevoeiro e ondas de frio; seca; ventos fortes; erosão hídrica do solo; erosão costeira; sismos; acidentes aéreos; incêndios florestais. No Quadro 7.1 analisa-se a probabilidade de ocorrência de cada um destes riscos na área do projeto, com base no PMEPC de Leiria (2013).

Quadro 7.1 - Principais riscos e respetiva probabilidade de ocorrência na área do projeto.

Designação	Área do projeto	
Riscos Naturais		
Nevoeiro e ondas de frio	Elevada	O nevoeiro é constituído por partículas de água em suspensão em resultado da condensação de vapor nas camadas mais baixas da atmosfera. A sua formação a baixa altitude permite o contacto com a superfície terrestre o que contribui para uma consistente diminuição do campo de visão com consequências negativas em diversas atividades humanas. Uma onda de frio corresponde a um período de tempo de pelo menos 6 dias em que a temperatura mínima diária é inferior em 5°C ao valor médio das temperaturas mínimas do período de referência. Apesar de relativamente comuns no clima português de tipo mediterrânico, as mais intensas e com maior duração podem ser responsáveis por uma mortalidade acentuada nos grupos de risco mais elevado. A freguesia de Coimbrão está integralmente na classe de elevada perigosidade destes tipos de riscos, pelo que a probabilidade de ocorrência na área do projeto é elevada.
Ventos fortes	Moderada	A ocorrência de fenómenos meteorológicos adversos como a caso de chuva e vento forte podem provocar a queda de árvores, danos em estruturas montadas ou suspensas (painéis publicitários, andaimes, estufas, etc.) e danos estruturais em edifícios (queda de chaminés, levantamento de telhados, derrocada de

Designação	Área do projeto	
		fachada, etc.). Como consequência podem ficar famílias desalojadas e prejuízos materiais. A freguesia de Coimbra está integralmente na classe de perigosidade moderada deste tipo de risco, pelo que a probabilidade de ocorrência na área do projeto é também considerada moderada.
Seca	Moderada	A seca é entendida como uma condição física transitória caracterizada pela escassez de água, associada a períodos extremos de reduzida precipitação mais ou menos longos, com repercussões negativas significativas nos ecossistemas e nas atividades socioeconómicas. A sua progressão verifica-se de forma lenta e a sua ocorrência arrasta-se por um elevado período temporal, podendo atingir grandes extensões superficiais. A má gestão dos recursos hídricos, consumo crescente quer pelo cidadão normal, quer pela indústria e agricultura, são também causas de situações pontuais de grave défice de água, agravadas por condições meteorológicas desfavoráveis à ocorrência normal de precipitação. A posição geográfica do concelho de Leiria (e, por conseguinte, da área do projeto), junto ao litoral, na rota das depressões associadas à Frente Polar, numa área de transição de um clima tipicamente mediterrâneo para um clima sub-húmido, e a existência de sistemas aquíferos relacionados com o Maciço Calcário Estremenho conferem-lhe uma perigosidade moderada a fenómenos de seca.
Erosão costeira	Nulo	A erosão costeira consiste num processo de evolução dos sistemas litorais, normalmente acelerado pelas atividades antrópicas e que é visível sobretudo nas praia e sistemas dunares, mas também nos estuários e em lagunas litorais. Naturalmente as localidades costeiras são afetadas por estes processos e procura-se sempre agir no sentido de as defender do avanço do mar, dos episódios de galgamentos oceânicos ou de marés vivas, recorrendo-se muitas vezes à alimentação das praias de forma artificial visto que a redução de sedimentos disponíveis compromete o equilíbrio do sistema e muitas vezes inviabiliza a reposição do perfil de verão, com os sedimentos a permanecerem na praia submersa. A erosão costeira no concelho de Leiria abrange a localidade de Pedrogão, pois é o único local do concelho que possui praia. A área do projeto localiza-se a cerca de 3,7 km da costa, pelo que é nula a probabilidade deste tipo de risco na área do projeto.
Sismos	Moderada	A freguesia de Coimbra encontra-se situada na zona de intensidade VIII segundo a Carta de Isossistas de Intensidade Máxima, e insere-se na zona sísmica B, correspondente a um risco sísmico elevado a médio. Num sismo desta intensidade há danos acentuados em construções sólidas, os edifícios de muito boa construção sofrem alguns danos, ocorre também a torção e queda de chaminés, monumentos, torres e reservatórios elevados. As estruturas movem-se sobre as fundações, se não estão ligadas inferiormente. Os painéis soltos no enchimento das paredes são projetados, as estacarias enfraquecidas partem. Aparecem fraturas no chão húmido e nas vertentes escarpadas.
Riscos tecnológicos		
Acidentes Aéreos	Moderada	No concelho de Leiria existe uma base aérea militar (Base de Monte Real) e um aeródromo (Aeródromo do Falcão), não havendo registos de acidentes aéreos no concelho relacionados com estas duas infraestruturas. A área do projeto localiza-se a 5,6 km da Base Aérea de Monte Real. Assim, dada a existência de corredores aéreos civis e militares na proximidade, considera-se possível a ocorrência deste risco na área do projeto.
Riscos mistos		
Incêndios florestais	Moderada	Um incêndio florestal corresponde a um fogo incontrolado em florestas, matas e outros espaços com abundante vegetação (matos, áreas de incultos e áreas agrícolas). Os incêndios florestais são habituais nas áreas de clima mediterrânico, particularmente em dias quentes e secos, sobretudo quando se associa também o vento forte. Podem ser o resultado de causas naturais

Designação	Área do projeto
	(trovoadas secas), mas, em regra, são devidos a negligência humana e, muitas vezes, a atos de natureza criminosa. A presença de floresta na envolvente da área do projeto determina a existência de probabilidade de ocorrência de incêndios florestais. O PMDFCI de Leiria tem definidas as faixas de gestão de combustível para o território concelhio, sendo consequência da implantação do projeto o estabelecimento de uma faixa adicional de 100 m (ver ponto 7.1.2).

Podem ainda considerar-se outras de fontes de perigo externas, como por exemplo:

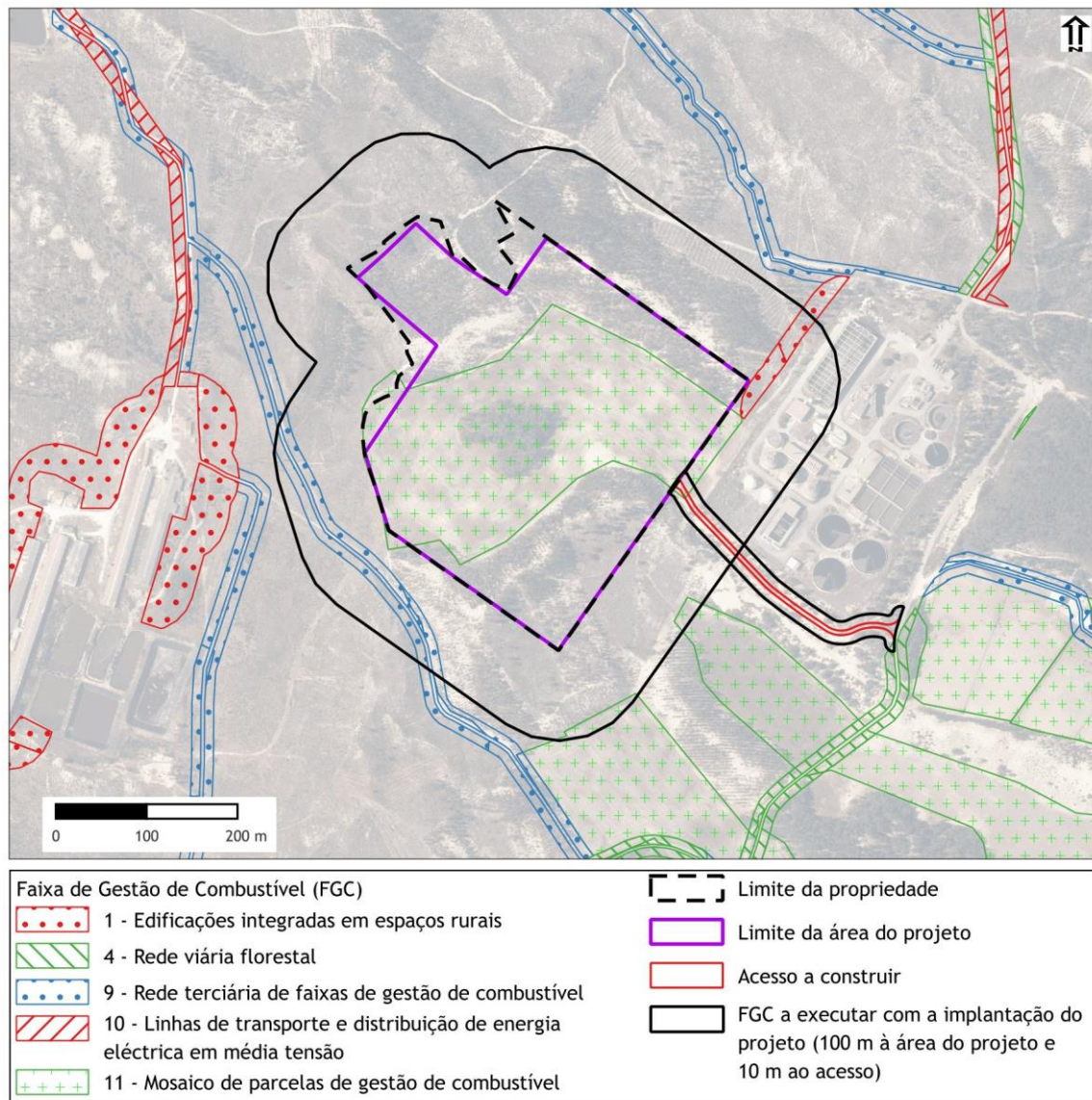
- Tipologia das atividades locais desenvolvidas na envolvente da área de implementação do projeto.
- Vandalismo/fogo posto (na envolvente próxima).

7.1.2. Faixa de gestão de combustível

A gestão de combustível é entendida como a criação e manutenção da descontinuidade horizontal ou vertical da carga combustível, através da modificação ou da remoção parcial ou total da biomassa vegetal e da composição das comunidades vegetais, empregando as técnicas mais recomendadas com a intensidade e frequência adequadas à satisfação dos objetivos dos espaços intervencionados, nomeadamente criar oportunidades para o combate em caso de incêndio rural e de reduzir a suscetibilidade ao fogo.

De acordo com o n.º 1 do artigo 49º do SGIFR, na envolvente dos estabelecimentos industriais (entre outros) e rede rodoviária desenvolve-se a rede secundária de faixas de gestão de combustível.

Nos estabelecimentos industriais, nas instalações de produção e armazenamento de energia elétrica ou de gás, é obrigatório proceder à gestão de combustível numa faixa envolvente com uma largura padrão de 100 m (n.º 5 do artigo 49º do SGIFR). Também nas faixas laterais de terreno confinantes ao limite exterior da plataforma de estrada da rede rodoviária, deve ser executada a gestão do combustível numa largura padrão de 10 m (alínea a) do n.º 4 do artigo 49º do SGIFR). Na Figura 7.5 apresentam-se as faixas de gestão de combustível previstas no PMDFCI de Leiria e a faixa de gestão de combustível inerente à execução do projeto.



Fonte da imagem aérea: DGT (2021).

Figura 7.1 - Faixas de gestão de combustível previstas no PMDFCI de Leiria (2020-2029).

7.1.3. Atividades económicas desenvolvidas na envolvente do projeto

Na envolvente próxima da instalação em análise não existem atividades similares, no entanto, existem diversas atividades que utilizam ou geram substâncias da mesma natureza que o projeto em análise, nomeadamente a ETAR Norte, que trata efluentes domésticos e suínícolas.

Refere-se ainda a suinicultura localizada a oeste que produz efluentes que têm como destino um sistema de lagunagem e, a sudeste, uma vacaria, existindo animais em pastoreio na envolvente.

Os efeitos de todas estas atividades existentes influenciam a qualidade do ambiente, constituindo um fator importante na classificação dos riscos internos (ver secção 7.2.3.1 - Abordagem metodológica).

7.2. Riscos internos

Nesta secção são analisados os riscos do projeto que podem ter efeitos sobre as pessoas e o ambiente e que se encontram associados às diferentes fases de desenvolvimento (construção, funcionamento e desativação).

Nesta secção **não se encontra abrangida a análise de riscos ocupacionais (exposição dos trabalhadores)**. Refere-se, no entanto, que tendo em conta bibliografia especializada¹, o processo de digestão anaeróbia apresenta diversos riscos para a saúde e segurança ocupacionais, como por exemplo, o risco de exposição a atmosferas explosivas (ATEX) e a potencial exposição a riscos biológicos a qual também pode ser considerada, dependendo do tipo de substrato a ser utilizado no digestor e por isso os cuidados com segurança devem ser proporcionais.

No âmbito da presente análise são tidos em conta **riscos associados ao projeto que configurem efeitos/danos na saúde humana e/ou no ambiente**, nomeadamente:

- Risco de contaminação de água.
- Risco de contaminação solo.
- Risco de emissão de cheiros/odores ofensivos.
- Risco de explosão e incêndio.

Assim, os riscos associados à produção de biogás dividem-se em riscos para o ambiente, para a saúde humana e para a segurança.

Os riscos ambientais advêm da libertação accidental de biogás e do derrame de efluentes.

Por outro lado, no âmbito dos fatores que contribuem para a existência de riscos para a saúde e para a segurança encontram-se o contacto com agentes biológicos, a presença de substâncias químicas perigosas (metano, amónia, sulfureto de hidrogénio), elementos de perigo associados a sistemas mecânicos e elétricos e a probabilidade de ocorrência de incêndios e explosões (o processo gera substâncias inflamáveis e origina atmosferas explosivas).

Assim, para o projeto em análise podem ser considerados diferentes tipos de riscos de acidentes, sendo que a gravidade e o alcance das respetivas consequências

¹ VIII Encontro Científico da Unidade de Investigação & Desenvolvimento do ISLA Santarém, ISBN 978-989-96995-6-4 (2022-06-17), Approach To Hazards And Risks In The Process Of Anaerobic Digestion Of Livestock Effluents: a Literature Review, ISLA Santarém; ESCAD-IPLUSO

dependerão sobretudo, das condições de controlo operacional, da observação e implementação de boas práticas e das medidas de prevenção, de proteção e de mitigação.

7.2.1. Atividades, equipamentos e operações

Tal como indicado no capítulo 3 (Descrição do Projeto), a instalação é composta por unidades diferentes e complementares, sendo apresentados e descritos os elementos e equipamentos principais que constituem as seguintes unidades:

- Unidade de produção de biogás.
- Unidade de produção de digerido.
- Produção de biometano.
- Unidade de injeção na rede de distribuição de gás natural.

O biogás tem aplicação na produção de energia através de cogeração, enquanto o biometano pode ser substituto do gás natural nas aplicações domésticas, industrial e veicular.

Do processo de digestão anaeróbia resulta também o subproduto digerido que poderá ter aplicação como composto orgânico para fertilização dos solos agrícolas.

7.2.2. Potenciais cenários de acidentes

7.2.2.1. Histórico de acidentes

Na presente secção apresentam-se casos de registos de acidentes/incidentes associados a processos que são considerados no projeto em análise.

A pesquisa efetuada foca-se em registos de acidentes/incidentes de processos que envolvem digestão anaeróbia.

Unidades de digestão anaeróbia

Seguidamente, apresenta-se uma seleção de algumas situações observadas entre 2010 e 2018 em bibliografia especializada², consideradas relevantes para a análise em causa. As situações de acidentes/incidentes observadas encontram-se associadas a diferentes tipologias de instalações que utilizam o processo de digestão anaeróbia (DA).

² Environment Agency Horizon House, Deanery Road, Bristol BS1 5AH, www.gov.uk/environment-agency
A Review of Environmental Incidents at Anaerobic Digestion (AD) Plants and Associated Sites between 2010 and 2018, September 2019.

Base de dados de acidentes eMARS: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/accident/search>.

Quadro 7.2 - Acidentes/ incidentes em unidades que utilizam processos de digestão anaeróbia.

Descrição do acidente/ incidente	Seguimento/ Medidas
Nov. 2010 - Zona comercial	
Cerca de 300 metros cúbicos de digerido foram libertados em armazenagem subterrânea devido a sobreenchimento do tanque por bomba ter sido deixada ligada durante a noite. Estima-se que foram libertados cerca de 50-100 m ³ de digerido para estrada no local e depois para a vala e riacho existentes. Sem presença de estrutura de contenção secundária.	Após o incidente, foi instalada válvula de controlo do sobreenchimento e sistema de alarmística. Foram implementados procedimentos adicionais de segurança interna que incluíram a visita do local duas vezes por noite e visitas externas de empresa elétrica duas vezes por semana para fazer verificações dos sistemas. O operador foi processado e multado em £5.000.
Out 2011 - Instalação agrícola	
Perda completa do conteúdo do tanque digestor e libertação para o solo. A instalação não se encontrava devidamente licenciada.	Causa imediata: As fixações do agitador mecânico do digestor falharam, causando um furo no tanque do digerido. Contenção secundária não instalada.
Out/nov 2011 - Obras em sistema de tratamento de águas residuais	
Estima-se que 50.000 m ³ de biogás foram lançados na atmosfera durante 19 dias como resultado da falha catastrófica (colapso) do reservatório e subsequente libertação de biogás através das válvulas de alívio de pressão (medida de segurança). O queimador de biogás (<i>flare</i>) não funcionou.	A entidade oficial estimou que o potencial de aquecimento global do incidente foi equivalente a 456,6 toneladas de CO ₂ . A empresa foi multada por poluir o ar com biogás potencialmente explosivo.
Fev 2012 e jun 2012 - Zona comercial	
Após um utente ter relatado que uma vala próxima estava cheia de “lodo verde”, a entidade oficial ambiental visitou o local nas proximidades do sistema de digestão anaeróbia existente e descobriu que a poluição vinha de uma tubagem ao lado de três grandes lagoas de armazenamento de digerido. O tubo soltou-se numa altura em que o digerido era bombado do sistema de digestão anaeróbico. Aproximadamente 60 toneladas de digerido líquido foram perdidas durante o incidente. Amostras retiradas em riacho na envolvente mostraram que este se encontrava “grosseiramente poluído”. Cerca de 100 toneladas de digerido líquido são bombadas para estas lagoas todos os dias. No mesmo local, um outro incidente ocorreu em junho de 2012, no qual 3.500 m ³ de digerido foram bombados em excesso para fora do digestor. A contenção secundária, que consistia em uma superfície de terra e paredes de terra, não conseguiu reter o digerido	A empresa operadora foi processada e multada num total de £ 25.000 e condenada a pagar £ 4.500 de custos após declarar-se culpada de duas acusações sob os Regulamentos de Licenciamento Ambiental de 2010 (Reino Unido). Um diretor da empresa também foi processado individualmente, multado em £ 2.500 e condenado a pagar £ 1.000 de custos associados ao acidente.
Jun 2012 - Sistema de digestão anaeróbia em instalação de produtos lácteos	
O sistema de libertação de pressão foi bloqueado por espuma. A espuma é uma ocorrência comum e pode ser formada por vários fatores diferentes, incluindo sobrecarga, presença de detergentes e matérias-primas com alto teor de azoto. O digestor foi equipado com um <i>spray</i> de água para eliminar qualquer espuma, mas descobriu-se que estava desligado. O teto da membrana do digestor foi aberto e o biogás foi libertado para a atmosfera. O digerido libertado estava contido no dique.	Análise de causas: Erro humano e uma falha no sistema de gestão foram a causa raiz do incidente. Medidas implementadas: Foram alteradas tubagens de forma a proteger a válvula de alívio de pressão. Foram adicionados sensores de espuma. A mesma instalação sofreu um segundo incidente quando 3.500 m ³ de digerido foram bombados em excesso para fora do digestor. A contenção secundária, composta por uma superfície de terra e paredes de soalcos, foi quebrada.

Descrição do acidente/ incidente	Seguimento/ Medidas
Não havia sistema de sensor de espuma e o projeto da tubulação de gás não protegia a válvula de alívio de pressão contra o transporte de espuma. Os efeitos da formação de espuma não foram contabilizados na avaliação de riscos e não foi implementado alarme crítico do fluxo de gás.	
Set 2012 -Zona comercial	
O teto da membrana e as laterais de aço do digestor foram danificados devido à formação de espuma. A operação de limpeza foi extensa. Foi libertado biogás para a atmosfera enquanto o digerido esteve contido dentro do dique. A área delimitada era de cascalho, o que dificultou a limpeza.	Análise de causas: O sistema de libertação de pressão foi bloqueado por espuma. Neste caso o excesso de espuma foi causado pela superalimentação do reator, ou seja, erro do operador. O projeto do digestor não aguentou a quantidade de espuma. Funcionários totalmente treinados e competentes não estavam a operar no momento do incidente, o que significava que os níveis de ácidos gordos voláteis não estavam a ser monitorizados e levou à superalimentação do reator.
Set 2015 - Estação de tratamento de águas residuais	
Ocorrência de libertação de aproximadamente 24.750 m³ de biogás das válvulas de alívio de pressão em 3 digestores que ocorreu como resultado de falha de cúpula de armazenamento de gás (libertação). Existiam duas cúpulas de armazenamento no local, mas uma já estava fora de serviço e não havia sido substituído/reparado.	Causa(s) Raiz/Pontos de Aprendizagem: - Ausência de procedimentos de identificação e implementação de medidas de contingência adequadas para a gestão de gás e lama libertados sob condições operacionais anormais; HAZOP (Hazard and Operability Study) inadequado. - Falta de manutenção e inspeção e revisão de falhas anteriores. - Não reagir aos indicadores de que a cúpula de gás estava a falhar. - Não seguir procedimentos. - As conexões das tubulações significavam que não havia capacidade de contornar as cúpulas de gás e enviar o gás diretamente para o flare, resultando na libertação direta para a atmosfera através das PRVs. - A tubagem era maioritariamente subterrânea, dificultando a inspeção de futuras fugas. Ações realizadas/Pontos de aprendizagem: - Instalação de tubagens temporárias para desviar as cúpulas de armazenamento de gás e permitir o fluxo para o queimador de gás (flare); - Realização de análise completa da causa raiz realizada; - Estudo HAZID (Hazard Identification) completo; - Substituição de cúpulas de armazenamento de gás; - Revisão de procedimentos, em particular cronogramas de inspeção e manutenção e elaboração de Plano de Gestão de Acidentes; - Revisão de processos internos.

Fev 2016 - Estação de tratamento de águas residuais

Após relatos de odores que poderiam ser detetados a mais de 3 km de distância, o regulador inspecionou um centro de tratamento de lodo de esgoto licenciado e rastreou a origem do odor para um tanque do reator que libertava biogás, de forma visível, do topo do tanque.

O lodo de esgoto dentro do tanque do reator é aquecido até 55 graus centígrados para matar patogénicos como parte do processo de tratamento. O operador já havia removido alguns materiais de revestimento e de isolamento e com base nas manchas de ferrugem no tanque e no restante revestimento, parecia ter havido ocorrência de diversas libertações de gás no ponto em que a tampa do tanque se encontrava com as paredes laterais.

A companhia de água estava ciente da libertação descontrolada de biogás do reator tanque por pelo menos três semanas antes do regulador comparecer ao local e a empresa já estava recebendo reclamações sobre odores diretamente do público.

Apesar disso, a companhia de água não notificou o regulador como deveria ter feito de acordo com a sua licença de atividade.

Na resposta a um reporte de poluição de água, a entidade oficial confirmou um incidente grave devido ao número de mortes de peixes verificado.

O operador licenciado de uma instalação de tratamento de resíduos com unidade de digestão anaeróbia informou que o digerido afetou um afluente de um rio principal durante uma operação de espalhamento de digerido.

Os níveis de amônia no rio eram altos e acredita-se ser essa a causa da morte de peixes. Foi necessário bombeamento e arejamento do curso de água.

Causa(s) Raiz/Pontos de Aprendizagem:

O lodo de esgoto pode ser altamente corrosivo em tanques de aço, especialmente no ponto onde o líquido faz interface com o espaço de ar/gás dentro do tanque. O tanque sofreu alguns danos visíveis em 2011, quando foi pressurizado. A monitorização da condição do tanque desde então foi feita apenas por inspeção visual e nenhuma pesquisa estrutural informativa foi realizada para determinar a evolução da vida operacional do tanque.

Tanques revestidos podem dificultar a inspeção eficaz dos mesmos para detetar os primeiros sinais de corrosão nas próprias paredes. Portanto, quando a instalação contemplar a existência de tanques revestidos, é necessário considerar as condições de acesso para inspecionar as paredes do tanque, especialmente no nível onde o tanque é considerado cheio.

O problema do odor foi agravado por atrasos na aquisição e montagem de peças especializadas para permitir que o tanque danificado fosse totalmente isolado e contornado.

A monitorização do tanque e a avaliação das condições de operacionalidade do tanque não foi eficaz para garantir reparações ou substituições atempadas antes do tanque começar a libertar biogás para a atmosfera, causando um odor significativo e generalizado problema

Ações realizadas/Pontos de aprendizagem:

- Uma queda no fornecimento de biogás para unidades combinadas de calor e energia ou motores a gás poderia ser um forte indicador de fuga de biogás, exigindo investigação e atenção;
- Manter peças críticas e especializadas em stock;
- O tanque foi posteriormente substituído por um novo tanque.

Causa(s) Raiz/ Pontos de Aprendizagem:

O digerido do processo de digestão anaeróbia (DA) estava a ser espalhado em terras agrícolas quando uma mangueira rebentou e descarregou o digerido em vala que alimentava um afluente de um rio principal.

Não houve medição da quantidade libertada ou verificações manuais realizadas durante a transferência do digerido.

Nov 2016 - Unidade de tratamento de resíduos alimentares

Cerca de 177 toneladas de resíduos de alimentos crus processados foram libertados na área confinada na unidade de digestão anaeróbia.

Nenhuma poluição para o ambiente ocorreu devido à estrutura de contenção instalada na área da unidade.

Os alarmes de nível do tanque não foram ativados porque a taxa de descida não foi suficientemente acentuada para ativá-los.

Pouco depois do incidente, fortes chuvas acumularam-se no local (solo), inundando o ponto mais baixo e comprometendo a infraestrutura como os ventiladores que mantêm a cúpula de armazenamento de gás.

Causa(s) Raiz/Pontos de Aprendizagem:

Um misturador submersível dentro do tanque moveu-se e danificou o tanque existente na instalação. O tanque de mistura foi recentemente colocado ao serviço após reformulação/reparação de tanques.

Ações realizadas/Pontos de aprendizagem:

- Foram tomadas medidas de emergência imediatas para baixar o conteúdo do tanque e conter a libertação. Isto envolveu a utilização de um tanque adjacente que estava vazio e aberto aguardando reparação.
- O operador conseguiu aceder ao armazenamento adicional (sacos de pele, camiões-cisterna, depósitos

A água da chuva foi considerada contaminada devido à legislação que abrange a descarga associada a subprodutos animais.

de entulhos) para retenção de líquidos. A licença da instalação obrigava a que estes resíduos requeressem eliminação/tratamento adicional.

- As consequências das inundações foram analisadas e os ventiladores da cúpula foram levantados do chão.
- Revisão de documentos para abordar o controle de mudanças e procedimentos com conjunto de ações estruturadas e orientadas, para verificar e documentar que o desempenho de equipamentos, sistemas e instalações, assim como verificação do cumprimento dos objetivos e critérios definidos (comissionamento).

Dez 2017 - Instalação agrícola

Após quebra de energia, um digestor sofreu um evento de sobrepressão que levou à libertação de biogás e transbordo de digerido através da escotilha superior e válvulas de alívio. Este foi o segundo evento de sobrepressão ocorrido na instalação.

O evento de sobrepressão ocorreu depois do corte de energia. Normalmente o gerador existente assegura o fornecimento suplementar de energia (por ex. eventos de inicialização), mas neste caso também serviu para fornecer energia durante a falta de fornecimento de eletricidade. Houve um evento momentâneo de perda de energia na rede nacional enquanto o gerador de reserva se encontrava em funcionamento. Isto permitiu que o gerador de reserva colocasse energia sem controle e, portanto, todos os disjuntores desarmaram como medida de proteção.

Não havia fonte de alimentação ininterrupta (UPS) para o roteador ("router") ativar acesso, o que significou que os operadores externos não conseguiram avaliar adequadamente a situação.

A energia para recursos críticos de segurança, como *flare*, inflação da cúpula e monitorização das condições de operação não existiu devido a falha na geração de energia do sistema de reserva.

Ações realizadas/Pontos de aprendizagem:

- O procedimento de falha de energia foi reescrito e ativado no sistema.
- O roteador do local estava conectado à unidade de UPS.
- Foi criada uma equipa de intervenção em 24 horas.
- O valor da necessidade elétrica foi aumentado para 500 KW de forma permanente, o que significa que o gerador e o transformador de rede não precisariam trabalhar em paralelo.
- Inspeção do tanque realizada.
- O derrame de digerido (contido no local) foi limpo.

Abr 2018 - Instalação de tratamento de resíduos alimentares

Em abril de 2018 a unidade filtro catalítico de ferro (CIF) incendiou-se.

Como resultado, a unidade de valorização de gás teve de ser fechada e os bombeiros estiveram no local durante a noite para extinguir o incêndio e, posteriormente, manter a unidade arrefecida. O incêndio não se espalhou para outras unidades do sistema, embora um tanque vizinho tenha aquecido. Nenhuma outra parte do local foi afetada pelo incêndio.

A instalação de digestão anaeróbia (DA) possui um sistema de valorização de biogás para injeção de biometano na rede de gás.

O biometano é separado do restante gases da mistura de biogás por um sistema de absorção de água. Os gases residuais, principalmente dióxido de carbono, e os baixos níveis de sulfureto de hidrogénio e os COV são tratados antes da emissão para a atmosfera.

O sistema de tratamento de gases residuais é composto por:

- Um filtro catalítico de ferro (CIF) que reage meio de óxido de ferro com gás sulfureto de hidrogénio para

Causa(s) Raiz/Pontos de Aprendizagem:

A investigação sobre a causa do incêndio concluiu que a causa mais provável foi a formação de sulfureto de ferro pirofórico no CIF. Isto pode formar-se se não houver oxigénio suficiente para reagir com o sulfeto de ferro.

O sistema tinha um fluxo de ar constante na unidade e não era possível bloquear ou contornar essa situação, pois desligaria automaticamente o sistema de valorização de gás.

Além disso, a envolvente teve de ser lavada diariamente com água para remover a acumulação de enxofre e expor a superfície da envolvente. Isso foi realizado automaticamente com um ciclo de lavagem. O sistema encontrava-se a operar de acordo com as recomendações do fabricante e o incêndio foi considerado um evento excecional.

Medidas aplicadas:

O CIF foi substituído por duas grandes unidades de Ferrosorp por apresentarem risco reduzido de incêndio. A monitorização da temperatura e um sistema de combate a incêndios foram instalados e foi instalada

formar sulfureto de ferro que é então convertido em enxofre. - Um tanque de Ferrosorp, contendo pellets de Ferrosorp, que remove o sulfureto de hidrogênio. - Um sistema de tratamento UV para destruir COV. - 2 tambores de carbono em linha para remoção final de H₂S e VOC.	um sistema de monitorização adicional em linha de H₂S entre cada estágio.
Jul 2018 - Instalação de tratamento de resíduos alimentares	
Um incêndio ocorreu em sala de controlo tendo-se propagando para tanques de mistura e digestores próximos e tubagens associadas. Os reservatórios de biogás acima dos tanques foram completamente destruídos pelo incêndio e o biogás foi queimado na atmosfera. Foram também causados danos nas tubagens e as paredes de betão dos dois tanques foram afetadas, mas não colapsaram e não ocorreu libertação de digerido.	Causa(s) Raiz/Pontos de Aprendizagem: Uma falha elétrica na sala de controle provocou o incêndio. A sala de controlo estava situada próxima dos tanques facilitando a propagação do fogo. Ações realizadas/Pontos de aprendizagem: - Foi construído um novo dique de betão de acordo com a norma CIRIA c736 (Containment systems for the prevention of pollution 2014 - Secondary, tertiary and other measures for industrial and commercial premises) para fornecer contenção secundária para todos os tanques de digerido (Motores a gás mantidos fora do dique); - Todas as tubagens e acessórios de plástico “herdados” (número reduzido) foram substituídos; - Tanques afetados foram substituídos por novos tanques de betão. - Foram definidos critérios CQA (Critical Quality Attributes) aos tanques existentes, proporcionando confiança em materiais e métodos de construção; - Substituição do revestimento de todos os tanques por material alternativo com maior nível de resistência ao fogo; - Colocação de detetores e alarmes de gás adicionais no local; - Plano de resposta a incêndios revisto (evitando o uso de água fria em betão quente); - Melhoria da ligação com o Serviço de Bombeiros e Salvamento em emergências relacionadas com a DA.
Fev 2017 - Instalação de produção de biogás	
Libertação de biogás (metano, 2.500 kg) no armazenamento de digeridos de uma instalação de biogás Parte afetada: telhado de alumínio rasgado do depósito de digerido. Como resultado da menor pressão do gás e das tempestades predominantes, o antigo telhado rasgou. O biogás bruto ainda presente foi lançado na atmosfera e dissipou-se muito rapidamente devido ao vento forte. Condições de funcionamento: - Telhado flexível de camada única no depósito de digerido 4, preenchimento de aprox. 3/4 da capacidade, - Havia sido efetuado o isolamento do sistema de gás devido à retirada do digerido. Medidas de segurança aplicadas: - Como o gás já havia sido cortado, não havia perigo imediato. - Para evitar mais transbordamento de substrato do digestor para o depósito de digerido, o nível de enchimento do digestor foi reduzido por	Análise de causas: Devido à baixa pressão do gás, a camada única do telhado do depósito de digerido não estava sob tensão, mas sim solto. Como resultado, era particularmente vulnerável ao efeito de tração do vento numa situação de tempestade (alternância entre sucção e afrouxamento). Isso provocou que a cobertura falhasse. O estado da folha, que corria risco de rasgar devido à idade, foi um fator que contribuiu para a situação, mas sem potencial de risco agudo. A substituição das lonas estava programada como parte de um programa contínuo, mas ainda não havia sido aprovado. Medidas aplicadas: - Gás do digestor foi desligado; - Esvaziamento parcial do digestor 4 para evitar mais transbordamento para o depósito de digerido; - Armazém de digestão esvaziado e retirado de serviço; - Criação de uma conexão móvel do digestor 4 (na origem do incidente) ao depósito de digestor 3;

bombeamento. - O tanque de armazenamento de digerido foi esvaziado e colocado fora de serviço. - Retoma ao serviço somente após a instalação de novo teto. Consequências/ danos: Telhado rasgado com danos de 25.000€.	- Sistema de digestão 4 totalmente fora de serviço devido à desativação controlada da instalação em 30 de abril 2017. Pontos de aprendizagem: - Construção de nova cobertura de acordo com as mais recentes normas técnicas. - Neste caso está prevista a instalação de uma cobertura rígida em aço inoxidável. - O pedido de autorização/licenciamento foi apresentado. - O atual plano de incidentes está a ser aperfeiçoado na sequência do incidente no que diz respeito à cadeia de comunicação e à utilização dos formulários prescritos e à adaptação do plano de alerta e segurança.
--	---

7.2.2.2. Análise preliminar de perigos

No âmbito da presente análise são considerados os elementos relativos às **fontes de perigo internas**, os quais estão associadas a ações de pessoas autorizadas no interior do estabelecimento (erro humano), ou associadas às operações e equipamentos de processo e armazenagem (p. ex., falhas de equipamento).

Existe uma grande diversidade de perigos presentes em unidades de produção biogás e/ou biometano. Estes perigos estão relacionados tanto com riscos ocupacionais, como com riscos ambientais e também riscos de eficiência do processo de produção de biogás.

O biogás, em função dos seus constituintes, já representa um perigo com riscos químicos e físicos atribuídos. A mistura gasosa que compõe o biogás apresenta propriedades asfixiantes (sufocamento). Outros aspetos como corrosividade e toxicidade do sulfeto de hidrogénio (H_2S), toxicidade da amónia (NH_3), além da inflamabilidade do metano (CH_4) e hidrogénio (H_2) também devem ser considerados. No caso do metano, a mistura com o ar em concentrações entre 5 e 15% ($v.v^{-1}$) são suficientes para que ocorra a combustão e os vapores deflagrem com explosão, se restritos em espaço confinado. No caso de sistemas de remoção de H_2S por injeção de ar ou oxigénio *in situ* no digestor anaeróbio, a concentração de oxigénio nunca deve ultrapassar os 4,5%³.

Na presente análise, consideram-se **fontes de perigo os elementos suscetíveis de iniciarem uma sequência de acidente**, ou seja, de provocarem um desvio à normal operação da instalação.

³ Sociedade Brasileira dos Especialistas em Resíduos das Produções Agropecuária e Agroindustrial - Sbera, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Suínos e Aves, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato, Ailton Kunz, Ricardo Luis Radis Steinmetz, André Cestonaro do Amaral, 2019

A gravidade de acidentes/incidentes com consequências para o ambiente e para a saúde humana envolvendo o tipo de unidades em análise, varia de acordo com a ocorrência de diferentes eventos iniciadores (“gatilho”) que os despoletem e da sua evolução, considerando determinados fatores condicionantes. Como eventos iniciadores de acidentes pode, por exemplo, considerar-se o colapso parcial ou total da contenção primária e perda associada de digeridos, falha nas unidades de armazenamento de matérias-primas ou digerido, ocorrência de odores ofensivos, falha das válvulas de alívio com libertação não controlada de biogás, entre outros.

Considerando as informações em bibliografia especializada⁴, os riscos ambientais mais significativos associados à presente tipologia do projeto, estão associados à armazenagem temporária de resíduos perigosos (classificação segundo Lista Europeia de Resíduos) e a emissões resultantes da reação conjunta dos resíduos, quer por fugas ou derrames, quer por processos de tratamento que ficam fora de controlo.

Combinações inadequadas de equipamentos e procedimentos inadequados de inspeção e manutenção também podem aumentar os riscos de acidentes através, por exemplo, de situações do sobreenchimento de tanques em que os indicadores de nível podem não se encontrar a funcionar corretamente ou não terem sido devidamente calibrados.

Assim, podem considerar-se genericamente as seguintes fontes de perigo internas:

- Enchimento excessivo de recipientes,
- Falha de instalações ou equipamentos auxiliares e outras falhas elétricas;
- Falha de equipamentos de processo (por exemplo, sobrepressão no interior dos digestores e tubagens, drenos bloqueados),
- Falha de contenção (por exemplo, enchimento excessivo de fossas de drenagem),
- Falha na contenção da água de combate a incêndios,
- Realização de ligações erradas em esgotos ou outros sistemas,
- Falha na prevenção do contacto de substâncias incompatíveis, reações indesejadas e/ou reações descontroladas,
- Emissão de um efluente antes de ter sido realizada a verificação adequada da sua composição.

Outros elementos de perigo que podem estar associados a práticas operacionais inadequadas:

- Fósforos/ chamas e restos de cigarros (beatas) descartados;
- Trabalhos a quente (por exemplo, soldadura ou corte),
- Aquecedores industriais e exaustores quentes;
- Reações entre materiais incompatíveis;
- Faíscas provenientes do carregamento de contentores de RCD;
- Cargas quentes depositadas no local.

⁴ BREF WT, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment, 2018

Especificamente em relação ao processo de digestão anaeróbia e da purificação do biogás (produção de biometano), são também identificadas algumas situações que podem constituir condicionantes ao processo e à evolução de potenciais eventos indesejáveis:

- Variações na temperatura de reação nos processos de digestão anaeróbia; uma temperatura de operação estável é muito importante e são recomendadas mudanças de temperatura de menos de 0,5 °C/dia;
- Presença de compostos tóxicos com potencial para a produção de gases corrosivos; desgaste/fragilização de materiais;
- Manipulação de biogás; risco de explosão caso o CH₄ se misture com o ar numa proporção volumétrica entre 5 e 25%;
- Utilização de bioresíduos alimentares; potencial de formação de gases prejudiciais ao sistema de valorização do biogás (baixa percentagem de CH₄ obtida no processo de digestão anaeróbia).

Relativamente ao processo de injeção, existem alguns fatores relativos ao biometano que devem ser tidos em conta antes da sua introdução na rede de distribuição de gás natural:

- Conteúdo energético do biometano (índice de Wobbe); os problemas associados ao conteúdo energético do biometano nas redes de distribuição (fora da faixa específica da rede) podem impactar tanto a eficiência quanto a segurança do sistema de distribuição. Na instalação, o conteúdo energético, pode, por exemplo, afetar a eficácia dos agentes de odorização, limitando a deteção de fugas.
- Conteúdo de Oxigénio: o oxigênio pode acelerar a corrosão das tubagens e equipamentos, especialmente em sistemas metálicos. A presença de oxigênio aumenta o risco de explosões e incêndios.
- Compatibilidade com a infraestrutura existente; a inobservância deste fator pode causar danos na infraestrutura existente, traduzindo-se em problemas operacionais, bem como de problemas de fragilização de tubagens podendo conduzir a desenvolvimento de efeitos indesejáveis, como por exemplo, fugas. Diferenças na pressão e no fluxo do biometano em comparação com o gás natural, bem como a presença de determinados componentes que podem reagir com materiais da infraestrutura existente, podem causar problemas operacionais e de segurança.
- Contaminantes como siloxanos, amônia e metais voláteis podem também causar corrosão e obstruções nas tubagens de ligação ao sistema de distribuição e no sistema de distribuição.

Nos Quadros 7.3 e 7.4 são apresentadas **fontes de perigo internas** consideradas mais relevantes para a presente análise, bem como **tipologia de riscos de acidentes/danos** e **potenciais causas** associadas.

Quadro 7.3 - Fontes de perigo e potenciais cenários de acidentes ambientais associados às ações do projeto - fases de construção e desativação.

Ação do projeto	Fontes de perigo	Tipos de acidente/riscos	Potenciais causas
Fase de construção e desativação			
- Movimentos de terras - Instalação e utilização do estaleiro - Construção da via de acesso	Presença de maquinaria	Contaminação do solo e águas subterrâneas	- Derrame acidental de substâncias poluentes - Derrame acidental de substâncias poluentes com origem nos equipamentos afetos à construção
- Construção de fundações - Construção/ montagem de edifícios, reatores e equipamentos	Presença de substâncias contaminantes (óleos, gásóleo, etc.)	-	-
- Pavimentações - Instalação da UPAC - Transporte de pessoas e materiais - Desmantelamento de equipamentos - Transporte de materiais e resíduos	Presença de quantidades residuais de gases no interior dos reservatórios (desativação)	Explosão e incêndio	Falha de boas práticas operacionais no processo de limpeza e desativação dos reservatórios

Quadro 7.4 - Fontes de perigo e potenciais cenários de acidentes ambientais associados às ações do projeto - fase de funcionamento.

Ação do projeto	Fontes de perigo	Tipos de acidentes/riscos	Potenciais causas
Unidade de Produção de Biogás			
- Transporte dos produtos finais - Transporte e gestão dos resíduos e efluentes produzidos na unidade	Tráfego rodoviário de resíduos putrescíveis	Contaminação do solo e de águas subterrâneas	Derrame acidental de resíduos
- Receção de resíduos com características putrescíveis	Emissões descontroladas de compostos odoríferos	Poluição atmosférica	- Ultrapassagem do tempo para início de processamento de resíduos recomendado (>24 h); - más práticas operacionais - Falha do sistema de tratamento de odores.
	Condições físicas da zona de receção da fração de resíduos provenientes da recolha separativa de resíduos domésticos orgânicos e produtos fora do prazo de validade	Contaminação do solo e de águas subterrâneas	Falha nas condições de impermeabilização do solo/chão na zona de receção desta tipologia de resíduos

Ação do projeto	Fontes de perigo	Tipos de acidentes/riscos	Potenciais causas
- Utilização de produtos químicos e materiais filtrantes (limpeza e desinfecção)	Tipologia dos produtos utilizados (características de perigosidade)	Contaminação do solo e de águas subterrâneas	Utilização excessiva ou incorreta de substâncias com características de toxicidade para o ambiente
- Digestão dos resíduos e produção de biogás	Processos de produção de biogás (digestores) que ficam fora de controle. Purgas e derrames Operações de manutenção Sobreenchimento de reator.	Poluição atmosférica. Contaminação do solo e de águas subterrâneas. Explosão. Incêndio.	Fugas ou quebra da integridade física de equipamentos e/ou tubagens. Práticas operacionais inadequadas. Falha nas atividades associadas à manutenção preventiva ou inexistência de manutenção de equipamentos. Sobrepresão no interior de reator e subsequente rebentamento por falha da válvula de alívio de pressão/segurança
Unidade de Injeção na Rede de Distribuição			
- Injeção de biometano na rede de distribuição de gás natural	Conteúdo de oxigênio. Conteúdo energético. Transferência de agentes patogênicos presentes nos resíduos.	Risco para a saúde pública	Altos níveis de oxigênio podem comprometer a combustão segura do gás, podendo aumentar os riscos de explosões e incêndios. Conteúdo energético do biometano fora da faixa específica da rede com afetação da eficácia dos agentes de odorização, limitando a detecção de fugas.
	Contaminantes como siloxanos, amônia e metais voláteis	Risco para a rede de transmissão	Compostos corrosivos em níveis superiores aos previstos para o gás natural
	Diferenças na pressão e no fluxo do biometano em comparação com o gás natural Presença de determinados componentes que podem reagir com materiais da infraestrutura existente	Risco de interoperabilidade	Qualidade de gás injetado fora das especificações aplicadas para a rede (injeção na rede deve ser interrompida para evitar limitações nos fluxos)

Unidade de Tratamento de Digerido			
- Unidade NDN - Armazenamento da fase líquida do digerido (lagoa)	Condições de operação da unidade NDN desfavoráveis: elevada concentração de cloretos (CL->10g/l) ou temperatura da fração líquida inferior a 12° C Operações de manutenção	Contaminação do solo e de águas subterrâneas	Falha nas atividades associadas à manutenção preventiva ou inexistência de manutenção de equipamentos. Incumprimento das condições de operacionalidade da unidade de NDN (set points). Quebra da integridade física da cobertura flutuante associada às lagoas do digerido. Rotura das lagoas de receção da fase líquida do digerido.

7.2.3. Avaliação qualitativa de riscos

A presente secção pretende classificar os riscos decorrentes do projeto, tendo em conta a evolução dos potenciais cenários de acidente apresentados na secção anterior.

7.2.3.1. Abordagem metodológica

A presente avaliação qualitativa do risco baseou-se na aplicação dos conceitos preconizados na norma UNE 150008:2008 (“Análisis y evaluación del riesgo ambiental”).

No âmbito do presente estudo, a estimativa do grau de risco para cada cenário de acidente anteriormente identificado, é efetuada recorrendo à adaptação da metodologia daquela norma, sendo que, no contexto da presente análise, se considera apenas o índice para a vertente natural do risco nela referido.

Assim, a estimativa do grau de risco (R) é dada pelo cruzamento da probabilidade de ocorrência de um determinado cenário (P) com a gravidade/severidade (S) estimada para os seus efeitos, de acordo com a fórmula geral:

$$R = P \times S$$

Neste sentido, tendo em conta cada potencial cenário identificado, o nível/grau dos riscos neles identificados, tem em consideração:

- A estimativa da frequência de ocorrência de cada acidente (Quadro 7.5) e a respetiva atribuição da valoração proposta na tabela da secção F.3.5 do Anexo F da norma UNE 150008:2008, nomeadamente:

Quadro 7.5 - Valorações atribuíveis para a frequência (P) de ocorrência de acidente (adapt. Norma UNE 150008:2008).

Probabilidade/Frequência			Valoração
<1vez/mês	$F \lll 100$	Ocorrência esperada uma ou outra vez em cada mês	5
1 vez/mês - 1 vez/ano	$F \ll 100$	Ocorrência esperada uma ou outra vez em cada ano	4
1 vez/ano - 1 vez/10 anos	$100 < F < 10^{-1}$	Ocorrência esperada uma ou outra vez ao longo da vida útil da instalação	3
1 vez/10 anos - 1 vez/50 anos	$10^{-1} < F < 2 \times 10^{-2}$	Provável ao longo da vida útil da instalação	2
>1 vez/50 anos	$F < 2 \times 10^{-2}$	Baixa probabilidade de ocorrência ao longo da vida útil da instalação	1

- A gravidade/severidade das consequências geradas por cada cenário. A gravidade/severidade das consequências é estabelecida, no âmbito do presente estudo, de acordo com a metodologia UNE 150008:2008, tendo em conta o índice para a vertente natural do risco de dano ambiental, ou seja:

$$\text{Severidade na envolvente natural} = \text{quantidade} + 2 \times \text{perigosidade} + \text{extensão} + \text{qualidade do meio recetor} \quad (1)$$

Para a pontuação/valoração das parcelas *quantidade*, *perigosidade*, *extensão* e *qualidade do meio recetor*, foram utilizados os critérios da secção F.3.6 do Anexo F da norma referida (Quadro 7.6).

Quadro 7.6- Pontuações atribuíveis para a severidade/gravidade de cenários de acidente (adapt. Norma UNE 150008:2008).

Quantidade (t)			Perigosidade		
4	Muito alta	>500	4	Muito perigosa	Muito inflamável Muito tóxica Causando efeitos irreversíveis imediatos
3	Alta	50-500	3	Perigosa	Explosivas /Inflamáveis/Corrosivas/Tóxicas/Tóxicas p/ meio aquático
2	Pouca	5-49	2	Pouco perigosa	Combustíveis
1	Muito pouca	<5	1	Não perigosa	Danos leves e reversíveis
Extensão			Qualidade meio recetor		
4	Muito extenso	Raio > 1km	4	Muito elevada	Critérios do Quadro 7.7
3	Extenso	Raio < 1 km	3	Elevada	
2	Pouco extenso	Vizinhança imediata	2	Média	
1	Local	Local instalação	1	Baixa	

Para a parcela relativa à *qualidade do meio recetor* são assumidos critérios baseados na sensibilidade/vulnerabilidade do meio.

Assim, no âmbito da presente análise, a atribuição de níveis à parcela *qualidade do meio recetor* baseia-se na atribuição de quatro níveis de qualidade ambiental (Muito

elevada = 4 até Baixa=1), os quais, de acordo com o nível de sensibilidade ambiental, considera os seguintes critérios:

- Qualidade “Muito elevada” (4) - Sítio, ou envolvente imediata, da Rede Fundamental de Conservação da Natureza;
- Qualidade “Elevada” (3) - zona com floresta, zonas rurais e/ou agrícolas, existência cursos de água superficial e subterrânea, praias;
- Qualidade “Média” (2) - zonas urbanas e peri-urbanas;
- Qualidade “Baixa” (1) - Zona industrial.

O Quadro 7.7 resume os níveis de qualidade considerados e atribuição das respetivas valorações.

Quadro 7.7 - Critérios para atribuição de níveis de qualidade ambiental no local do projeto (“qualidade do meio recetor”, UNE 150008:2008).

Qualidade do meio recetor	Muito elevada (sitio ou envolvente imediata da Rede Fundamental de Conservação da Natureza)	Elevada (zona com floresta, zonas rurais e/ou agrícolas, existência cursos de água superficial e subterrânea, praias)	Média (zonas urbanas e peri-urbanas)	Baixa (zona industrial)
Valoração	4	3	2	1

A gravidade/severidade das consequências é, assim, obtida a partir da fórmula (1) anteriormente indicada, sendo a atribuição de níveis de valoração, efetuada de acordo com os seguintes critérios (Quadro 7.8).

Quadro 7.8 - Critérios para a pontuação da gravidade/severidade (S) das consequências (adapt. Norma UNE 150008:2008).

Valores obtidos (classes)	Pontuação/ valoração
20-18	5
17-15	4
14-11	3
10-8	2
7-5	1

Por fim, a classificação do Risco ($R=P \times S$) considera a atribuição das classes apresentadas no Quadro 7.9.

Quadro 7.9 - Níveis para a classificação do risco (adapt. Norma UNE 150008:2008).

Classificação do Risco	Classes (R=PxS)
Muito elevado	21-25
Elevado	16-20
Médio	11-15
Moderado	6-10
Baixo	1-5

7.2.3.2. Classificação dos riscos

O Quadro 7.10 apresenta potenciais cenários considerados relevantes na consulta a bibliografia da especialidade e a registos de acidentes em estruturas similares às presentes, bem como os resultados obtidos na estimativa do grau dos riscos ambientais internos anteriormente identificados por aplicação dos critérios anteriormente referidos.

Refere-se que os cenários de acidente apresentados pressupõem a ocorrência simultânea de algum tipo de falha no sistema de controlo de processos e alarmística SCADA que se encontra previsto instalar com o projeto.

Quadro 7.10- Classificação dos principais riscos ambientais associados ao projeto.

Substância libertada	Eventos Iniciadores	Potenciais cenários de acidente	P	S		Risco PxS	Classificação do risco
			Pontuação	Formula (1)	Pontuação		
Fração líquida de digerido	Falha na estrutura da lagoa de armazenamento do digerido	Contaminação do solo e de águas subterrâneas	2	15	4	8	Moderado
Digerido (interior do digestor anaeróbio) e biogás	Falha estrutural do digestor anaeróbio	Contaminação do solo e de águas subterrâneas Poluição atmosférica (libertação de biogás)	2	11	3	6	Moderado
Produtos odoríferos	Falha do sistema de tratamento de efluentes gasosos no sistema de desodorização	Poluição atmosférica (emissão de odores ofensivos)	2	11	3	6	Moderado
Produtos odoríferos	Más práticas operacionais na receção de resíduos	Poluição atmosférica (emissão de odores ofensivos)	3	9	2	6	Moderado
Biogás	Falha na válvula de segurança do reator de metanogénese (sempre “aberta”)	Libertação de produtos inflamáveis, formação de nuvem inflamável	2	11	3	6	Moderado

Substância libertada	Eventos Iniciadores	Potenciais cenários de acidente	P	S		Risco PxS	Classificação do risco
			Pontuação	Formula (1)	Pontuação		
Biometan	Falha no corte da injeção do biometano, fora das especificações, na rede distribuição	Libertação de substância inflamável (biometano)	2	11	3	6	Moderado

7.3. Medidas previstas e discussão da sua aplicação

No Quadro 7.11 apresentam-se as medidas já previstas no projeto e o respetivo âmbito de atuação (prevenção, controlo ou mitigação)⁵.

Quadro 7.11 - Medidas de prevenção, controlo e mitigação já previstas para a instalação.

Medidas previstas no projeto	Prevenção	Controlo	Mitigação	Âmbito de atuação/ Discussão da eficácia
Instrumentação de segurança para deteção de fugas de gás CH ₄ e H ₂ S e extratores para a renovação do ar na sala de equipamento da Unidade de Biogás e paragem de emergência da unidade.		X	X	Medida que permitirá controlar e mitigar efeitos de eventuais fugas na unidade em causa, minimizando efeitos de possíveis falhas, como por exemplo, na válvula de segurança do reator de metanogénese.
Sistema de combate a incêndios nas salas de equipamentos e salas de controlo: quadro central, detetores de fumo, alarme visual e sonoro; com paragem de emergência da unidade. Serão instalados diferentes elementos de extinção (extintores) em diferentes pontos da instalação.		X	X	Ao ser desligada a instalação, a medida permitirá mitigar o alcance de libertações descontroladas (paragem da produção), contemplando também elementos importantes para resposta adequada à emergência. Deverá ser complementada com medidas operacionais de comunicação interna e com meios de intervenção externos (plano de emergência interno).
Seta de emergência no painel de controlo para paragem de emergência da unidade.		X	X	Ao ser desligada a instalação, a medida permitirá mitigar o alcance de libertações descontroladas (paragem da produção). No entanto, exige intervenção humana para ativação, pelo que terá de ser considerado o tempo necessário para o controlo na atuação.
Válvulas de segurança em todos os elementos a pressão		X		Evita situações de sobrepressão no interior dos equipamentos e consequente potencial de rebentamento dos mesmos.
Lanterna de segurança que entrará em funcionamento nas situações em que, devido a qualquer circunstância anómala, se produza um excesso de produção de gás.			X	Medida que permite ações de controlo nos equipamentos afetados minimizando os efeitos de fugas descontroladas.

⁵ Os âmbitos de atuação considerados para as medidas são os seguintes:
 Prevenção - medidas que reduzem a probabilidade de um determinado cenário;
 Controlo - medidas que reduzem a extensão do fenómeno perigoso;
 Mitigação - medidas que reduzem a extensão das consequências de um acidente.

Medidas previstas no projeto	Prevenção	Controlo	Mitigação	Âmbito de atuação/ Discussão da eficácia
Ventilação de segurança de gás. O respiradouro estará ligado ao coletor onde se encontrem todas as válvulas de alívio gás.	X			Medida que permite que o gás no sistema possa ser ventilado para a atmosfera para reduzir a pressão em caso de qualquer situação anómala de perigo. Controla condições operacionais que possam desenvolver atmosferas explosivas.
Instrumentação e equipamentos elétricos ATEX: elementos com certificação válida para atmosferas explosivas nas áreas onde aplicável	X			Medida previne a ocorrência de pontos de ignição gerados por equipamentos elétricos, fator considerado crítico em atmosferas explosivas.
Utilização de tecnologias de purificação para remover contaminantes	X			Permite ajustar o conteúdo energético do biometano às especificações da rede de distribuição e reduzir o teor de oxigénio.
Analísadores que operam na estação de injeção e que monitorizam a qualidade do biometano a injetar na rede de gás, de acordo com o disposto na norma EN 16726.	X			Medida permite: Estabelecer limites para contaminantes que podem afetar a infraestrutura (ex.: enxofre, siloxanos); Garantir a compatibilidade do biometano com a infraestrutura de gás natural existente; Práticas de odorização para garantir a segurança e a deteção de fugas; Interrupção da injeção de biometano na rede sempre que a qualidade do biometano não cumpra as especificações aplicáveis, devolvendo o gás à unidade de produção.
Sistema de controlo SCADA (controlo de processos e alarmística)	X	X	X	Monitorização de todos os elementos e parâmetros, através de uma monitorização contínua e que garanta um funcionamento estável dos digestores, minimizando dificuldades operacionais e intervenção presencial de operadores, e dando um aviso suficientemente precoce quando se produzam falhas nos sistemas que possam levar a uma perda de contenção e explosões.
Desenvolvimento de plano específico de ações e medidas para condições diferentes das normais e caso de emergência.	X		X	Prevenção de incidentes e acidentes, visando reduzir ou minimizar riscos de qualquer natureza, integradas na manutenção preventiva da instalação. Deverá incluir o Plano de Emergência Interno (PEI), plano de simulacros e a comunicação com meios externos de intervenção na emergência.
Depósito de 3.000 l para recolha de águas pluviais potencialmente contaminadas			X	Medida que, em caso de pluviosidade, permite efetuar a contenção de águas pluviais contaminadas, evitando que as mesmas possam ser arrastadas para o solo e/ou água. Deverão ser tidas em conta situações de pluviosidade severa e a área abrangida na escorrência para confirmar a adequabilidade da capacidade do depósito.

8

Monitorização e medidas de gestão ambiental

8.1. Programa de monitorização

Neste ponto são apresentados os planos de monitorização para que se possa determinar de forma sistemática a eficácia das medidas de minimização implementadas, permitindo, caso se justifique, a sugestão ou adaptação de outras medidas que possam corrigir possíveis impactes residuais. Deste modo, são propostos planos de monitorização para os fatores Qualidade do Ar - Odores, Ambiente Sonoro e Qualidade da Água.

Qualidade do Ar - Odores

- **Objetivos:** avaliar a qualidade do ar na envolvente do projeto, designadamente quanto à conformidade com os valores limite de emissão de odores (normas internacionais na ausência atual de normativos nacionais).
- **Parâmetros a monitorizar:** H₂S, NH₃ e odor; parâmetros meteorológicos.
- **Locais de monitorização:** nos locais identificados na Figura 8.1. Em situações de reclamação deverão ser efetuadas medições no local em causa.
- **Técnicas e métodos de amostragem:** norma EN 16481.
- **Frequência de amostragem:** em situações de propagação favorável (dia + noite) e em pelo menos duas épocas do ano (verão e inverno) de forma a se atestar da eficácia das medidas de controlo de emissões de odor para envolvente da mesma. Deverão ser monitorizados os gases H₂S e NH₃ por amostragem passiva durante pelo menos 7 dias nos mesmos pontos avaliados na situação de referência e ainda o indicador “odor” por olfatometria de campo em pontos sitos na jusante dos ventos e em zonas de montante.
No caso de existência de reclamações por odor deverão ser efetuadas medições adicionais nesses locais. No caso de registo de valores elevados, deverá ser investigada a sua origem e tomadas medidas para sua mitigação, podendo ser necessário efetuar campanhas adicionais e um estudo de emissões pontuais de odores segundo a norma EN 13725 para aferir da eficácia das mesmas.
- **Medidas de gestão ambiental a implementar:** limite e controlo da emissão de odor para a envolvente. Verificação das medidas de controlo de emissão de odores implementadas.
- **Relatórios de monitorização:** os relatórios deverão cumprir o Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.

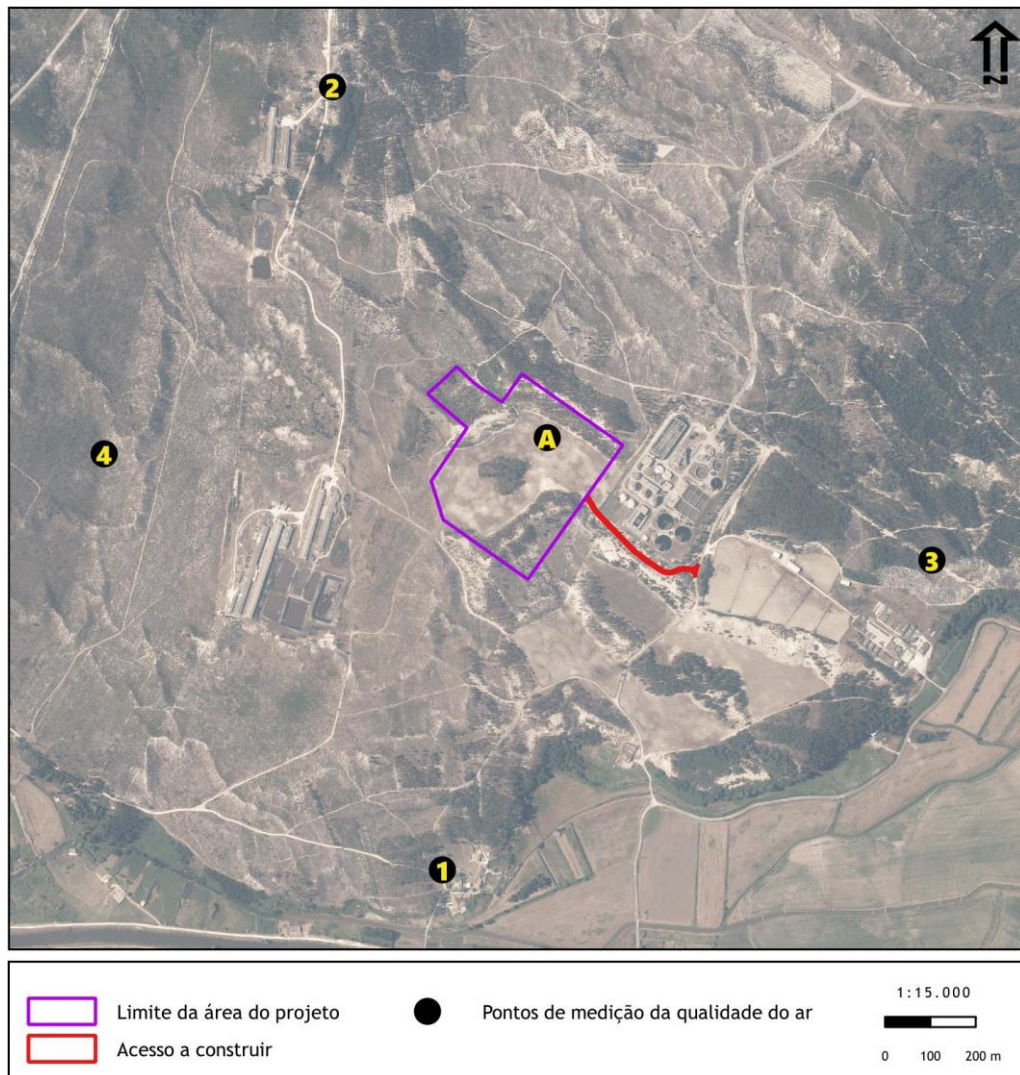


Figura 8.1 - Localização dos pontos de monitorização da Qualidade do Ar.

Ambiente Sonoro

- **Objetivos:** avaliar a conformidade dos valores determinados com os estabelecidos no Regulamento Geral do Ruído.
- **Parâmetros a monitorizar:** L_{Aeq} em dB(A) e espectro em terço de oitavas. Deverá ser analisado o cumprimento do critério de exposição máxima e do critério de incomodidade.
- **Locais de monitorização:** nos locais identificados na Figura 8.2. Caso haja reclamações, esses pontos devem também ser monitorizados. Caso o recetor sensível esteja também sujeito à influência sonora significativa de outras fontes, deverá haver um ajuste na localização do ponto de monitorização de forma a minimizar aquelas influências.
- **Técnica e métodos de amostragem:** os trabalhos deverão ser efetuados de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído) e com as especificações constantes das normas NP ISO 1996:2019 (partes 1 e 2) e ISO 9613-2:1996 (conforme versão que venha a ser atualizada ou revista).

- **Frequência da amostragem:** deverá ser realizada uma campanha de monitorização anual, nos primeiros 3 anos, em dias esperados de maior tráfego (pior mês).
- **Medidas de gestão ambiental a implementar:** se no decorrer da monitorização se verificarem níveis sonoros anómalos, deverá ser analisada a sua origem e implementadas medidas de minimização adequadas. Em situações de reclamação, as medições acústicas no local em causa devem ser realizadas imediatamente após a reclamação, e esse local deverá ser incluído no conjunto dos pontos a monitorizar posteriormente.
- **Relatório de monitorização:** os resultados obtidos serão apresentados em relatórios periódicos para cada uma das campanhas efetuadas. Para os anos seguintes será seguida uma metodologia idêntica àquela, com salvaguarda da inclusão de quaisquer elementos novos determinados pela evolução da situação. Os relatórios deverão cumprir o Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro. Na elaboração do relatório de monitorização deve ser consultado o documento “Notas Técnicas para Relatórios de Monitorização de Ruído - Fase de Obra e Fase de Exploração” (APA, novembro de 2009).

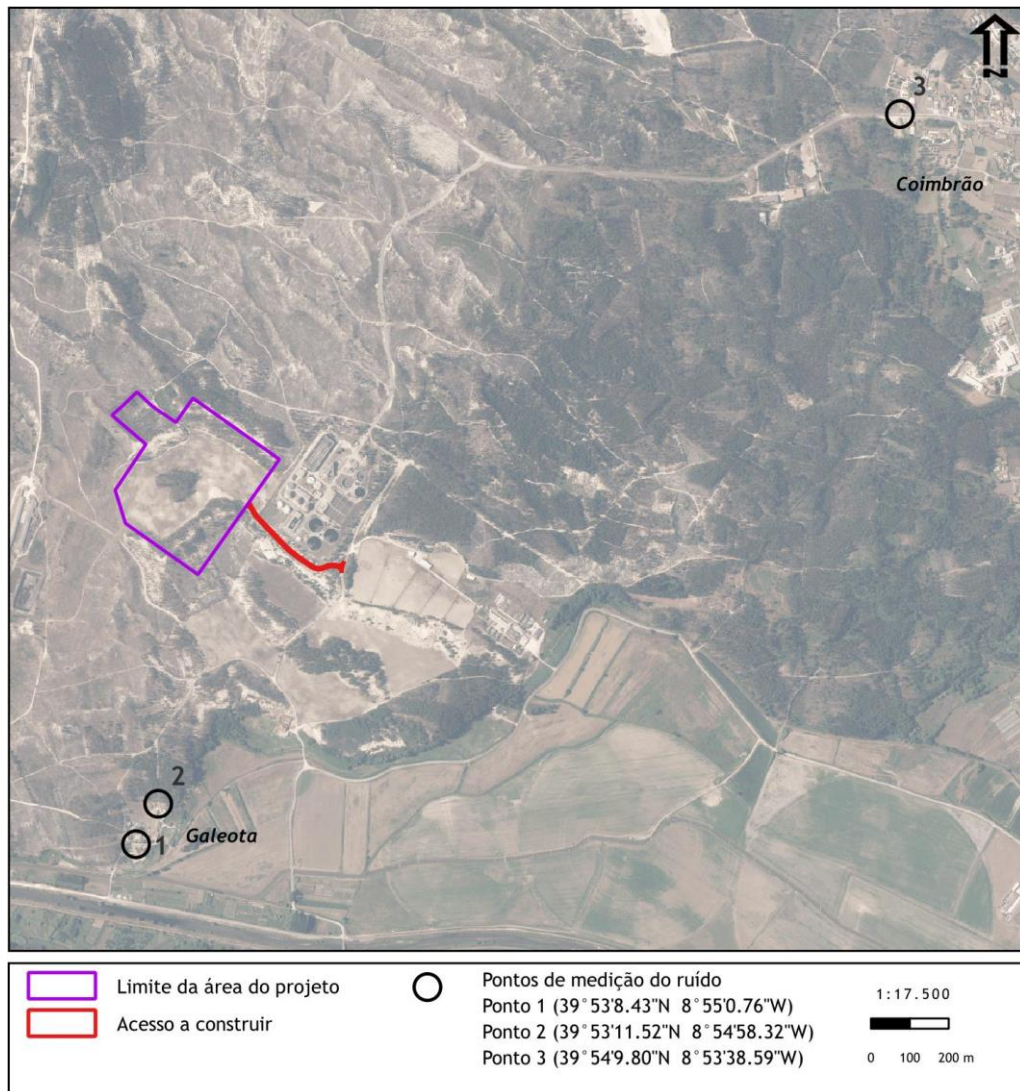


Figura 8.2 - Localização dos pontos monitorização do Ambiente Sonoro.

Recursos Hídricos Superficiais

- **Parâmetros a monitorizar:** pH, condutividade elétrica, hidrocarbonetos dissolvidos ou emulsionados e CBO5.
- **Locais de amostragem:** Depósito de armazenamento das águas pluviais tratadas no separador de hidrocarbonetos.
- **Frequência das amostragens:** semestral.
- **Técnicas e métodos de amostragem:** A colheita das amostras deve ser efetuada por pessoa credenciada. As análises devem ser efetuadas em laboratórios credenciados.
- **Indicadores de referência:** Decreto Lei n.º 236/98, de 1 de agosto.
- **Periodicidade dos relatórios de monitorização:** anual.

8.2. Recomendações e medidas de gestão ambiental

Para as fases de construção, funcionamento e desativação deverão ser implementadas todas as medidas de minimização de impactes e recomendações conforme apresentado nos Quadros 8.1, 8.2 e 8.3, por forma a minimizar os impactes identificados.

Quadro 8.1 - Medidas a implementar na fase de construção.

Medidas de minimização para a fase de construção
- O programa de execução das obras deve ser divulgado às populações mais próximas. A informação disponibilizada deve incluir o objetivo, a natureza, a localização da obra, as principais ações a realizar, calendarização e eventuais afetações à população. - Antes do início de qualquer trabalho, deverá ser demarcada a área do terreno a intervencionar, através da implantação de estacas pintadas, que sejam bem visíveis, de forma a evitar danos nos terrenos circundantes, e limitar a circulação de maquinaria pesada sobre os solos, para evitar a sua compactação. - As ações de desmatamento, destruição do coberto vegetal, limpeza e decapagem dos solos devem ser limitadas às zonas estritamente indispensáveis para a execução da obra. - Previamente aos trabalhos de movimentação de terras, deverá proceder-se à decapagem da terra viva e ao seu armazenamento em pargas, para posterior reutilização nas áreas envolventes à área impermeável. De modo que seja possível a reutilização deste solo, o seu armazenamento dever-se-á efetuar em locais devidamente assinalados e de modo a evitar a ocorrência de fenómenos erosivos. - Durante o armazenamento temporário de terras e outros materiais estes devem ser cobertos de modo a evitar a ressuspensão de poeiras. - Os trabalhos de movimentação de terras deverão ocorrer nos períodos de menor pluviosidade, para minimizar a exposição dos solos, a erosão hídrica e o transporte de sólidos. - A execução das escavações relevantes deverá ser efetuada de modo a evitar os períodos mais secos e ventosos de forma a diminuir o efeito da suspensão de partículas para o ar ambiente e a sua dispersão por ação do vento. - Durante os trabalhos e no período seco dever-se-á proceder à aspersão regular e controlada de água, nas zonas de trabalhos e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, onde poderá ocorrer a produção, acumulação e ressuspensão de poeiras. - Deverá ser desenvolvido o acompanhamento arqueológico de todos os trabalhos da fase de construção que impliquem a intervenção ao nível do solo/subsolo, bem como das fases de intervenção coincidentes com a desmatamento e limpeza de coberto vegetal, de forma a permitir a leitura abrangente e precisa da área do projeto. - Se forem detetados vestígios arqueológicos, deverá ser comunicada à tutela por meio de Nota Técnica e definidas as medidas de minimização. - Garantir o livre escoamento superficial em todas as fases de desenvolvimento da obra, criando bacias de retenção de sólidos sempre que se justifique. - As eventuais operações em maquinaria afeta à obra devem ser sejam efetuadas sobre uma bacia de retenção estanque de dimensão capaz de impedir o derrame de óleos ou combustíveis. - Sempre que ocorra um derrame de produtos químicos no solo deve proceder-se à recolha do solo contaminado, com o auxílio de um produto absorvente adequado, e ao seu armazenamento e envio para destino final ou recolha por operador licenciado. - É proibida a rejeição de resíduos, materiais ou qualquer tipo de efluente, diretamente sobre o solo ou linhas de água. - Prever uma zona impermeável no estaleiro para a instalação e manipulação de combustíveis, óleos ou outras substâncias químicas. - O armazenamento no estaleiro de substâncias poluentes e resíduos perigosos deve ser feito em recipientes estanques em zona coberta e impermeável. - Os restantes resíduos de obra devem ser armazenados, de acordo com a sua tipologia, em local específico do estaleiro e posteriormente encaminhados para operador de gestão de resíduos licenciado. - Garantir o destino final adequado dos efluentes domésticos provenientes do estaleiro, de acordo com a legislação em vigor.

Medidas de minimização para a fase de construção

- A rede de drenagem das águas pluviais a construir das zonas de circulação deverá garantir a recolha de toda a água por forma a evitar o seu arraste para a envolvente.
- Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização dos riscos de contaminação dos solos e das águas.
- Todas as operações realizadas por pessoas ou máquinas deverão ser executadas, sempre que possível, na área diretamente afeta à obra e no perímetro do estaleiro de obra, para reduzir a exposição visual destas ações.
- A área afeta à obra e ao estaleiro deverá ser vedada, de modo a constituir barreiras visuais e físicas à dispersão de poeiras.
- O empreiteiro deverá fazer prova da certificação da classe de nível da potência sonora emitida por toda a maquinaria de apoio à obra.
- Selecionar, sempre que possível, técnicas e processos construtivos que gerem menos ruído.
- Definir um horário de trabalho adequado, com a limitação da execução ou da frequência de atividades de construção que gerem elevado ruído apenas ao período diurno (das 08h00 às 20h00) e dias úteis, e tendo em atenção o estabelecido no artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.
- Dever-se-á garantir a limpeza regular dos acessos e da área afeta à obra, de forma a evitar a acumulação e ressuspensão de poeiras, quer por ação do vento, quer por ação da circulação de veículos e de equipamentos de obra.
- Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, para a impedir a dispersão de poeiras.
- Devem ser selecionados os percursos que reduzam a passagem no interior das povoações e junto de recetores sensíveis, de forma a minimizar a perturbação das atividades sociais e económicas envolventes.
- Na deslocação de veículos de e para a zona de obra ter em atenção a necessidade de minimizar o atravessamento das zonas residenciais (Coimbrão) para a evitar influenciar negativamente a qualidade do ar nesses locais.
- No final da obra deverá ser efetuada a limpeza e recuperação paisagística da área intervencionada temporariamente no âmbito da obra.

Quadro 8.2 - Medidas a implementar na fase de funcionamento.

Medidas de minimização para a fase de funcionamento

- Realizar inspeções periódicas aos depósitos e tanques de descarga/ alimentação por forma a manter as instalações em boas condições de operação.
- Garantir a monitorização das entradas de água no processo, de forma a detetar perdas de água não detetadas nas inspeções periódicas.
- Garantir o cumprimento da capacidade de armazenamento da instalação, quer dos resíduos que entram quer dos que saem, através de uma adequada monitorização dos fluxos diários.
- Elaborar e implementar um adequado plano de limpeza e manutenção das instalações e equipamentos com indicação das zonas de trabalho, características de limpeza e a sua frequência.
- Garantir a limpeza e o bom funcionamento da rede de drenagem das águas pluviais.
- Garantir a correta gestão de todos os efluentes e resíduos produzidos na unidade.
- Manter registos da ativação das válvulas de segurança (número de descargas e tempo de ativação), para avaliar a evolução das descargas de emergência, permitindo corrigir atempadamente os desequilíbrios do sistema e assim diminuir a emissão de GEE da instalação.
- Devem ser garantidas as medidas de proteção aos trabalhadores.
- Utilização de equipamentos de proteção individual, nomeadamente, roupa de trabalho de corpo inteiro, máscaras (de diferentes categorias dependendo do posto de trabalho) e luvas.
- Os trabalhadores devem ser orientados quanto ao uso, manipulação e disposição dos produtos químicos através da realização de ações de formação e sensibilização.
- Os equipamentos afetos ao funcionamento deverão ser submetidas a manutenção e revisão periódicas para garantir o cumprimento dos limites de emissão sonora.
- Na unidade reduzir ao mínimo a permanência de resíduos preparados para o seu tratamento, a fim de minimizar qualquer possível emissão.
- Garantir a adequada manutenção do sistema de controlo de odores previsto para o edifício industrial.
- Minimizar as potenciais fontes de emissão difusa de odores.

Medidas de minimização para a fase de funcionamento

- Seleção e utilização de equipamentos de qualidade, nomeadamente válvulas, bombas e compressores e agitadores adequados para garantir que não sejam produzidos odores.
- Prevenção da corrosão através da utilização de materiais com adequados tratamentos de superfície em áreas de elevada carga orgânica, como estruturas de betão, e utilização de tubos plásticos em PP ou PEAD.
- As áreas internas pavimentadas devem ser mantidas limpas. Deverá ser estabelecido um plano de limpeza e manutenção, definindo o âmbito das operações e a sua periodicidade (zonas de trabalho, características de limpeza e a sua frequência).
- Deve ser garantida a manutenção periódica dos equipamentos evitando o risco de fuga.
- As atividades de manutenção devem ser realizadas por pessoal qualificado.
- Utilizar a combustão na tocha apenas por razões de segurança ou em condições de funcionamento não rotineiras.
- Reduzir as emissões para a atmosfera da tocha quando a sua utilização é inevitável através da correta conceção dos dispositivos de combustão.
- Garantir que a tocha dispõe de um sistema de regulação de depressão com válvulas de alívio de alta integridade.
- A instalação deverá ser operada por pessoal qualificado e deverá incluir um SCADA para controlo avançado dos processos operacionais, incluindo a incorporação da tocha de segurança na instalação.
- Elaborar um Plano de Gestão de Odores (PGO) que deverá integrar as suas medidas específicas com o Plano de Autoproteção, com o Sistema de Gestão Ambiental e com o Plano de Manutenção. Este procedimento permite assim dar resposta cabal ao definido na Decisão n.º 2018/1147, de 10 de agosto que define o seguinte:
 MTD 12. A fim de evitar ou, se isso não for exequível, reduzir as emissões de odores, constitui MTD o estabelecimento, a aplicação e a revisão regular, como parte integrante do sistema de gestão ambiental (cf. MTD 1), de um plano de gestão de odores que inclua os seguintes elementos:
 - protocolo com medidas e prazos;
 - protocolo para a monitorização de odores como descrito na MTD 10;
 - protocolo de resposta às ocorrências de odores identificadas, por exemplo, a queixas;
 - programa de prevenção e redução de odores destinado a identificar a(s) fonte(s), a caracterizar os contributos desta(s) e a pôr em prática medidas de prevenção e/ou redução.
- A área do projeto que não será impermeabilizada, deverá ser promovida a realização de sementeiras de pastagens, de modo a evitar a presença de áreas de inculto, propícias ao aparecimento de espécies vegetais invasoras.
- Realizar o controlo de espécies invasoras de acordo com as melhores práticas, referenciadas no sítio Invasoras.pt¹.

Quadro 8.3 - Medidas a implementar na fase de desativação.

Medidas de minimização para a fase de desativação

- Devem ser garantidas as mesmas condições estabelecidas para a fase de construção em termos de armazenamento, gestão e encaminhamento de resíduos e substâncias poluentes.
- Assegurar a manutenção e revisão periódica de todos os veículos e maquinaria de apoio à obra.
- O empreiteiro deverá fazer prova da certificação da classe de nível da potência sonora emitida por toda a maquinaria de apoio à obra.
- Selecionar, sempre que possível, técnicas e processos construtivos que gerem menos ruído.
- Definir um horário de trabalho adequado, com a limitação da execução ou da frequência de atividades de construção que gerem elevado ruído apenas ao período diurno (das 08h00 às 20h00) e dias úteis, e tendo em atenção o estabelecido no artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

O projeto apresenta ainda uma análise das Melhores Técnicas Disponíveis aplicáveis ao tratamento de resíduos, tendo implementado na conceção do projeto as medidas aplicáveis e prevê a implementação na fase de funcionamento das medidas aplicáveis. A listagem das referidas medidas encontra-se no ver Anexo III do presente documento.

¹ <https://invasoras.pt/pt/metodos-de-controlo>

9 Conclusões

O projeto da Unidade de Gestão de Resíduos Orgânicos para a Produção de Gás Renovável tem como objetivo valorizar resíduos biodegradáveis dentro de um sistema de economia circular, apostando na produção de um combustível a partir de resíduos agroalimentares, que são habitualmente encaminhados para aterro e/ou valorização agrícola. Esta instalação irá permitir a conversão de resíduos num recurso energético, nomeadamente, num combustível com características semelhantes às do gás natural.

De acordo com o descrito no presente EIA, o desenvolvimento deste projeto apresentará benefícios ao nível da socioeconomia local e regional, tanto na fase de construção como de funcionamento, devido ao elevado valor do investimento e ao reforço do produto e da estrutura produtiva, que irão traduzir-se em impactos positivos.

Além disso, o projeto permitirá evitar a emissão de GEE, quer diretamente através da utilização de combustíveis de origem renovável, quer indiretamente através da valorização de resíduos biodegradáveis, com o consequente impacto positivo nas alterações climáticas.

O projeto não terá interferência significativa ao nível do relevo, por se situar numa zona interdunar, bastante plana, sendo garantida a preservação do sistema dunar envolvente. No entanto, o projeto será responsável pela alteração do uso do solo, aumento da artificialização e, consequentemente, da paisagem local, tendo por isso um impacto negativo de média significância na paisagem. Para os restantes fatores ambientais são esperados impactos negativos de baixa significância ou negligenciáveis. No património arqueológico o impacto do projeto foi considerado indeterminado, devendo ocorrer o acompanhamento arqueológico de todos os trabalhos que impliquem a intervenção ao nível do coberto vegetal e do solo/ subsolo da fase de construção. Os impactos negativos identificados, são passíveis de serem minimizados, mediante a implementação das medidas apresentadas e da implementação dos planos de monitorização propostos.

A implementação das medidas de prevenção, controlo e mitigação previstas para a instalação, que contempla as melhores práticas disponíveis, é considerada de especial importância para a prevenção dos riscos que esta atividade comporta.

A localização do projeto deve-se ao facto da propriedade apresentar uma área suficiente para as necessidades da instalação e encontrar-se afastada de potenciais recetores sensíveis. Numa região onde predomina o minifúndio, a dimensão do terreno

é um dos fatores mais limitantes ao desenvolvimento do projeto, pelo que não existem atualmente outras alternativas de localização. Além disso, este local apresenta boas acessibilidades viárias.

O projeto tem enquadramento no Plano Diretor Municipal de Leiria, embora a área do projeto apresente uma restrição de utilidade pública, decorrente da presença de Reserva Ecológica Nacional, pelo que a sua ocupação terá que ser sujeita a um procedimento administrativo.

10 Referências bibliográficas

Abreu e Correia (2001) - Identificação e caracterização de Unidades de Paisagem de Portugal Continental, Finisterra, XXXVI.

Abreu *et al.* (2004) - Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental; DGOTDU/Universidade de Évora.

Alarcão, Jorge de (1988) - Roman Portugal, Warminster: Aris & Phillips, Vol. 2 (fasc. 2): Coimbra e Lisboa.

Alarcão, Jorge de (1988) - O Domínio Romano em Portugal, Publicações Europa-América.

Aller, L., Bennet, T., Lehr, J.H. & Petty, R. J. (1987) - DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Using Hydrological Settings. US EPA document no.EPA/600/2-85-018.

Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Silva, M. A. M., A. Serra (1999) - Síntese da Hidrogeologia das Bacias do Mondego, Vouga e Lis -IV Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos de Língua oficial Portuguesa (IV SILUSBA), Coimbra.

Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Jesus, M. R. e Gomes, A. J. (2000) - Atualização do Inventário dos Sistemas Aquíferos de Portugal Continental - Volume 1 - INAG-DSRH-DR sub.

Alves, J.M.S.; Santo, M.D.E.; Costa, J.C.; Gonçalves, J.H.C.; Lousã, M.F. (1998) - Habitats Naturais e Seminaturais de Portugal Continental, Tipos de Habitats mais significativos e Agrupamentos Vegetais Significativos - Instituto da Conservação da Natureza.

APA (2023) - Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4A) - 3º Ciclo de Planeamento (2022-2027). Fichas das massas de água.

APA (2023) - Fator de Emissão da Eletricidade - 2023: Fator de Emissão de Gases com Efeito de Estufa da Eletricidade produzida em Portugal. Agência Portuguesa do Ambiente. Amadora, 15 de Março de 2023.

APA/ ARH-Centro (2016) - Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4A).

APA/ ARH Centro (2012) - Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis. Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território.

APA (2019) - Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho - 2015 e 2017: Gases acidificantes e eutrofizantes, precursores de ozono, partículas, metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e gases com efeito de estufa. Agência Portuguesa do Ambiente.

Bettencourt, P., Ângelo, C. (1992) - Faixa costeira Centro Oeste (Espinho - Nazaré): enquadramento geomorfológico e evolução recente. Geonovas, nº especial 1 (A Geologia e o Ambiente), Lisboa, pp 7-30.

BREF WT (2018) - Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment.

Cabral, J. (1986) - A Neotectónica de Portugal Continental - Estado actual dos conhecimentos. Maleo, vol. 2, nº 14, pp 3-5.

Cabral, J. (1995) - Neotectónica em Portugal Continental. Mem. Inst. Geol., 31, pp1-256. (Tese de doutoramento).

Cabral, J. e Ribeiro, A. (1989) - Carta Neotectónica de Portugal Continental, a escala 1/1 000 000. Serviços Geológicos de Portugal.

Câmara Municipal de Leiria (2014) - Plano Diretor Municipal de Leiria. II - Caracterização Sócio Territorial: Bases para o Desenvolvimento Sustentável e Propostas de Plano.

Câmara Municipal de Leiria (2014) - Plano Diretor Municipal de Leiria. VI. Património. Volume II. Património Arqueológico: 1-53.

Câmara Municipal de Leiria (2020) - Plano Municipal de Defesa contra Incêndios de Leiria 2020-2031.

Câmara Municipal de Leiria (2016) - Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas. (EMAAC) do concelho de Leiria, dezembro de 2016 - disponível em <https://apambiente.pt/clima/impactes-riscos-e-vulnerabilidades>.

Canter, L., & Ross, B. (2010). State of practice of cumulative effects assessment and management: the good, the bad and the ugly. Impact Assessment and Project Appraisal, 28(4), 261-268.

Carvalho Cardoso, J. V. J. de (1965) - Os Solos de Portugal, sua classificação, caracterização e génese, 1-A sul do rio Tejo - Direção-Geral dos Serviços Agrícolas.

Carvalho, Vânia e Carvalho, Susana (2007) - Carta Arqueológica de Leiria, Câmara Municipal de Leiria.

CCDR LVT (sem data) - Guia metodológico para a avaliação do fator qualidade do ar em procedimentos de avaliação de impacte ambiental.

Costa, J.C.; Aguiar, C.; Capelo, J.H.; Lousã, M. & Neto, C. (1998) - Biogeografia de Portugal Continental - Quercetina, Volume 0, Associação Lusitana de Fitossociologia.

DGOTDU (2011) - Servidões e Restrições de Utilidade Pública (SRUP). Informação 9. ISBN: 978-9728569. Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, setembro de 2011.

Dias, M.M.C.S (2020) - Medicina Veterinária e Saúde Pública: Caracterização dos Internamentos por Zoonoses nos Hospitais do Serviço Nacional de Saúde Português entre 2002 e 2016. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária pela Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

Direção-Geral do Ambiente (1974) - Carta de Intensidade Sísmica (Zonas de Intensidade Máxima) - Atlas do Ambiente, à escala 1:1 000 000.

Direção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, DGRAH (1981) - Índice hidrográfico e classificação décima dos cursos de água de Portugal.

Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho - 2015 e 2017.

Encarnação, José d' . (1995) - Pelo nome os conhecereis: subsídios para o estudo da população romana da região de Leiria. Separata das Atas do II Colóquio sobre história de Leiria e da sua região. Leiria. Câmara Municipal de Leiria. P. 141 - 149.

Environment Agency Horizon House, Deanery Road, Bristol BS1 5AH (2019) - A Review of Environmental Incidents at Anaerobic Digestion (AD) Plants and Associated Sites between 2010 and 2018, September 2019.

EPPNA (1998) - Informação Cartográfica dos Planos de Bacia. Sistematização das figuras e cartas a imprimir em papel. Equipa do Projecto do Plano Nacional da Água, versão de outubro de 1998, 29pp., Lisboa, 1998.

Gomes, C. S. F. (1990) - Minerais industriais. Matérias-primas cerâmicas. Aveiro: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1990.

Guimarães, H. (2016) - Avaliação do Risco de Exposição a Agentes Biológicos: Reprodutibilidade dos Métodos DGS, NTP 833 e MIAR em Matadouros. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Harreveld, A. Ph. (Ton) van. (2003). Odor Concentration Decay and Stability in Gas Sampling Bags. Journal of the Air & Waste Management Association, 53(1), 51-60.

José Carlos Ribeiro Kullberg, J.C.R (2000) - Evolução Tectónica Mesozóica da Bacia Lusitaniana. Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Doutor em Geologia - Especialidade Geologia Estrutural pela Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa.

INAG (1997) - Definição, caraterização e cartografia dos sistemas aquíferos de Portugal Continental. Instituto da Água, I.P. Ministério do Ambiente. Lisboa, 1997, 236 pp.

INAG (2001) - Plano Nacional da Água, Instituto da Água, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa, 2001.

INIAV (2022) - Roteiro para a Gestão dos Fluxos Gerados na Atividade Agropecuária. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I. P. (INIAV). Fonte Boa, abril de 2022. ISBN: 978-972-579-060-1.

International Finance Corporation - IFC, World Bank Group, Environmental, Health, And Safety (2027) - Guidelines Liquefied Natural Gas Facilities.

Instituto do Ambiente (2004) - Atlas do Ambiente Digital - Carta de Capacidade de Usos do Solo, escala 1:1.000.000 (SROA, 1982).

Instituto de Meteorologia (1997) - Carta de Isossistas de intensidade Máxima.

Instituto de Meteorologia (1997) - Carta de Isossistas de intensidade Máxima.

Instituto Nacional de Estatística (2022) - Censos 2021: XVI Recenseamento Geral da População e VI Recenseamento Geral da Habitação: Resultados definitivos. Lisboa. INE, 2022. ISSN 0872-6493. ISBN 978-989-25-0619-7.

Instituto Nacional de Estatística (INE, 2012) - Censos 2011: XV Recenseamento Geral da População e Habitação e V Recenseamento Geral da Habitação. INE. Lisboa.

IPCC H4 (2011) - Horizontal guidance for odour (appendix 8), additional guidance for H4 odour management.

ISLA Santarém (2022) - VIII Encontro Científico da Unidade de Investigação & Desenvolvimento do ISLA Santarém, Approach To Hazards And Risks In The Process Of Anaerobic Digestion Of Livestock Effluents: a Literature Review, ISLA Santarém; ESCAD-IPLUSO, ISBN 978-989-96995-6-4 (2022-06-17).

Kullberg, J. C., Rocha, R. B., Soares, a. F., Rey, J., Terrinha, P., Callapez, P. & Martins, L. (2006) - A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. In: Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P. & Kullberg, J.C. (Eds) - Geologia de Portugal no contexto da Ibéria. Univ. Évora, pp 317-368.

Kunz, Airton; Steinmetz, Ricardo Luis Radis; Amaral, André Cestonaro (2019) - Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato - Sociedade Brasileira dos Especialistas em Resíduos das Produções Agropecuária e Agroindustrial - Sbera, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Suínos e Aves, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (2011) - Caracterização da Vulnerabilidade à Poluição dos Sistemas Aquíferos da Região Hidrográfica do Centro. Departamento de Hidráulica E Ambiente, Núcleo de Águas Subterrâneas. Relatório 287/2011-NAS. Relatório realizado para a Administração de Região Hidrográfica do Centro, IP.

LEAF (Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food) - Green & Blue Infrastructures - Instituto Superior de Agronomia (2013) - Leitão, M, Cortez, N., Pena, S.B., 2013. - Valor Ecológico do Solo de Portugal Continental. LEAF/ISA/U Lisboa. Disponível em: <http://epic-webgisportugal.isa.utl.pt/>.

Lobo-Ferreira, J.P. e Oliveira, M.M. (1994) - Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas de Portugal. Metodologias de Análise da Recarga de Aquíferos, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório 319/94 - GIAS, Lisboa.

Lobo-Ferreira, J.P. e Oliveira, M.M. (1993) - Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas de Portugal. Caracterização dos recursos Hídricos Subterrâneos e Mapeamento DRASTIC da Vulnerabilidade dos Aquíferos de Portugal, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório 179/93 - GIAS, Lisboa.

Lobo-Ferreira, J. P. E Cabral, M. (1991) - “Proposals for an Operational Definition of Vulnerability for the European Community’s Atlas of Groundwater Resources”. Meeting of the European Institute for Water, Goundwater Work Group, Brussels.

Manuppella, G., Zbyszewski, G. e Veiga Ferreira, O. (1978) - Carta Geológica de Portugal, na escala 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha 23-A, Pombal. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

Norma UNE 150008:2008 (“Análisis y evaluación del riesgo ambiental”).

Novo, M. E., Roque, A., Cabral, M., Jorge, C. e Lobo-Ferreira, J.P. (1991) - Inventário dos Recursos Hídricos Subterrâneos. Caracterização da Qualidade da Águas e Vulnerabilidade dos Aquíferos da Região Centro. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Pereira, D.M.I; Pereira, P.J.S., Santos, L.J.C., Silva, J.M.F (2014) - Unidades Geomorfológicas de Portugal Continental. Revista Brasileira de Geomorfologia. v.15, n.º4, pp 18.

Recurso Lda./ Eco14 Lda. (2015) - Estudo de Impacte Ambiental da Exploração Suinícola da Boa Esperança.

Ribeiro, A., Antunes, M. T., Ferreira, M. P., Rocha, R. B., Soares, A. F., Zbyszewski, G., Almeida, F. M., Carvalho, D. & Monteiro, J. H. (1979) - Introduction à la Géologie Générale du Portugal. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal, pp. 114.

Ribeiro, L (2001) - Vulnerabilidade de aquíferos e medidas de protecção das águas subterrâneas em Portugal continental. Seminário de Geotecnia Ambiental, 29 pp., Porto.

Ribeiro e Cabral (1988) - Carta Neotectónica de Portugal, à escala 1:1.000.000, IGM.

Serviços Geológicos de Portugal (1965) - Carta Geológica 22-B (Vieira de Leiria, na escala de 1:50.000.

Silva, I. (2010) - Balanço de Dióxido de Carbono em Áreas Urbanas: Emissão e Sequestro. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. Aveiro, 2010.

Suez Air & Climate (2024) - Estudo pré-operacional com modelização da dispersão de odores atmosféricos na futura central de gás renovável de Coimbrão (Portugal).

UNE-EN 13.725:2022 - Emissões de fontes estacionárias. Determinação da concentração de odores por olfactometria dinâmica e taxa de emissão de odores.

Zbyszewski, G. (1965) - Carta Geológica de Portugal, na escala 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha 22-B, Vieira de Leiria. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

Páginas da internet consultadas:

- Agência Portuguesa do Ambiente - <http://www.apambiente.pt/>
- Base de Dados on-line sobre a Qualidade do Ar - <http://www.qualar.org/>
- Direção-Geral de Energia e Geologia - <http://www.dgeg.gov.pt/>
- Direção-Geral do Património Cultural - Atlas do Património Classificado e Em Vias de Classificação
- Direção-Geral do Património Cultural - Portal do Arqueólogo - <http://arqueologia.patrimoniocultural.pt/?sid=sitios> (consultado em janeiro de 2024)
- Direção Geral de Energia e Geologia (DGE) - <http://www.dgeg.gov.pt/>
- Direção Geral do Território (DGT) - <http://www.dgterritorio.pt/>
- DGT - Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental (COS2018) http://www.dgterritorio.pt/dados_abertos/
- eMARS - Base de dados de acidentes, consulta em junho 2024, <https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/accident/search>
- Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas (ClimAdaPT) - <https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=395>
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF): Plano Setorial da Rede Natura 2000 - <https://www.icnf.pt/biodiversidade/natura2000/planosetorial>
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF): Catálogo Geográfico - <https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>
- Instituto do Emprego e Formação Profissional - <https://www.iefp.pt/estatisticas>
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) - <https://www.ipma.pt/pt/>
- Instituto Geográfico Nacional de Espanha - Disponível na Internet: <http://www.ign.es>
- Instituto Nacional de Estatística (INE) - <http://www.ine.pt/>
- Odournet Sensory Experts - <http://www.odournet.com>
- Sistema de Informação Geográfica do Turismo (SIGTUR) - <https://sigtur.turismodeportugal.pt/>
- Sistema Nacional de Informação de Ambiente (SNIAmb) - <http://sniamb.apambiente.pt/Home/Default.htm>
- Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) - <http://snirh.pt/>
- Sistema Nacional de Informação Territorial (SNIT) - http://www.dgterritorio.pt/sistemas_de_informacao/snit/