Estudo de Impacte Ambiental do Ramal de Alta Pressão Carriço-Leirosa-Lares

COORDENAÇÃO

Eng.ª Elisabete Lopes Raimundo

APOIO Á COORDENAÇÃO

Engª Clara Louro Antunes

EQUIPA TÉCNICA

Idom Engenharia,Lda Eng.ª Clara Louro	**Clima**
Idom Engenharia,Lda Eng.ª Maria Carmen Vieira	**Qualidade do Ar**
Certiprojecto	**Ambiente Sonoro**
Idom Engenharia,Lda Drª Manuela Pina	**Meio Geológico**

Idom Engenharia,Lda Eng.ª Elisabete Lopes	Solos, Uso do Solo
Idom Engenharia,Lda Arq[ta] Inês Machado/Engª Elisabete Lopes	Áreas Regulamentares, Ordenamento do Território
Idom Engenharia,Lda Eng.ª Clara Louro	Recursos Hídricos
Mãe d'Água	Ecologia
Idom Engenharia,Lda Eng.ª Elisabete Lopes	Paisagem
Mythica Arqueologia	Património
Idom Engenharia,Lda Eng.Frederico Pedro Nunes	Sócio-Economia
Idom Engenharia,Lda Eng.ª Angeles Lopes Goyanes	Plano de Monitorização
Idom Engenharia,Lda Engª Carmem Vieira	Análise de Risco

GLOSSÁRIO

A - Solos Incipientes /Aluviossolos Modernos, Não Calcários, de textura mediana

Ap - Solos Podzolizados/Podzóis (Não Hidromórficos), sem surraipa, normais, de areias e arenitos

Aph - Solos Podzolizados /Podzóis Hidromórficos, sem surraipa, de areias e arenitos

As - Solos Halomórficos/ Solos Salinos de salinidade moderada, de aluviões;de textura mediana

Asa - Solos Halomórficos /Solos Salinos de salinidade moderada, de aluviões;de textura pesada

Asl - Solos Halomórficos /Solos Salinos de salinidade moderada, de aluviões;de textura ligeira

Asl - Solos Halomórficos/Solos Salinos de salinidade moderada, de aluviões;de textura ligeira

Atl - Solos Incipientes /Aluviossolos antigos , não calcários, de textura ligeira

C.N.R.O.A - Centro Nacional de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário

C.M – Caminho Municipal

CO - Monóxido de carbono

CO2 – Dióxido de carbono

CBO5 - Carência bioquímica de oxigénio

CQO – Carência química de oxigénio

DN – Diâmetro Nominal

DRAOT – Centro – Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território do Centro

EDP – Energias de Portugal

EIA - Estudo de Impacte Ambiental

EM - Estrada Municipal

EN - Estrada Nacional

GRMS - Estações de regulação e medida

HDD - Horizontal Direccional Drilling /Perfuração Horizontal Dirigida

Hab. - Habitantes

IC- Itinerário Complementar

ICN - Instituto de Conservação da Natureza

I**GESPAR** – Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico

INAG - Instituto da Água

IM - Instituto de Meteorologia

INE – Instituto Nacional de Estatística

IP- Itinerário Principal

IPA - Instituto Português de Arqueologia

IPPAR - Instituto Português do Património Arquitectónico

JCT – Estação de válvulas

NO_2 – Dióxido de azoto

O_3 – Ozono

OD – Oxigénio dissolvido

PBH – Plano de Bacia Hidrográfica

PM_{10} – Partículas em Suspensão

PDM – Plano Director Municipal

Pk – Ponto kilométrico

Ppr - Solos Podzolizados/ Podzóis Não Hidromórficos com surraipa, com A2 incipiente, de materiais arenáceos pouco consolidados

Ppt - Solos Podzolizados/Podzóis Não Hidromórficos com surraipa, com A2 incipiente, de ou sobre arenitos

Pz - Solos Podzolizados/Podzóis Não Hidromórficos com surraipa, com A2 bem desenvolvido, de areias ou arenitos

Pzh - Solos Podzolizados/Podzóis, Hidromórficos com surraipa, de areias ou arenitos

RAN - Reserva Agrícola Nacional

RCM – Resolução de Conselho de Ministros

REN - Reserva Ecológica Nacional

Rg - Solos Incipientes /Regossolos Psamíticos, normais Não Húmidos

RI – Ramal Industrial

RNTGN - Rede Nacional de Transporte de Gás Natural

SST - Partículas sólidas em suspensão

SO_2 – Dióxido de enxofre

Sbl - Solos Incipientes /Coluvissolos (solos de baixas) não calcários, de textura ligeira

SNIRH- Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos

Vt - Solos Litólicos não húmicos pouco insaturados, normais, de materiais arenáceos pouco consolidados ou de arenitos grosseiros

VMR – Valor Máximo Recomendável

VMA – Valor Máximo Admissível

ZG – Zona Geotécnica

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DO PROJECTO 26
2. DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DO PROJECTO 29
2.1 PROMOTOR DO PROJECTO 29
2.2 DESCRIÇÃO GERAL DO PROJECTO 30
2.2.1 Dados e pressupostos 30
2.2.2 Descrição Técnica do Gasoduto 30
2.2.2.1 Gasoduto 31
2.2.2.2 Estações 31
2.2.2.3 Ramal de Alta Pressão 32
2.2.2.4 Estações de Válvulas de Seccionamento e Derivação (JCT) 35
2.2.2.5 Estações de Redução e Medida (GRMS) 36
2.2.3 Limites admnistrativos de localização do Projecto 36
2.2.4 Selecção dos traçados em estudo 39
2.2.4.1 Configuração geral 39
2.2.4.2 Condicionantes Particulares 40
2.2.5 Descrição dos Traçados em Estudo 43
2.2.5.1 Traçado da Solução Base 43
2.2.5.2 Traçado da Alternativa 46
2.2.5.3 Técnicas de Atravessamento das linhas de água 49
2.2.5.3.1 Instalações Enterradas 50
2.2.5.3.2 Atravessamento dos rios Pranto e Mondego 58
2.3 PRINCIPAIS ACÇÕES DE PROJECTO 60
2.3.1 Fase de Construção 60
2.3.1.1 Ramal do gasoduto 60
2.3.1.2 Estações de Redução e Medida (GRMS) e Válvulas (JCT) 67
2.3.1.3 Localização dos Estaleiros 67
2.3.2 Fase de Exploração 69
2.4 CRONOGRAMA DO PROJECTO 71
3. DEFINIÇÃO E METODOLOGIA DO ESTUDO 72
3.1 ÂMBITO DO ESTUDO 72

3.2 ANTECEDENTES DO ESTUDO 72
3.3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL 74
3.3.1 Enquadramento 74
3.3.2 Fases do estudo 74
3.3.2.1 Introdução e Objectivos 76
3.3.2.2 Caracterização e Descrição do Projecto 76
3.3.2.3 Caracterização da Situação de Referência 76
3.3.2.4 Identificação, Descrição e Avaliação de Impactes 77
3.3.2.5 Medidas de Minimização 79
3.3.2.6 Avaliação Global de Impactes/Impactes Residuais 79
3.3.2.7 Análise comparativa de alternativas 79
3.3.2.8 Programa de Monitorização Ambiental 80
3.3.2.9 Análise de Risco 80
3.3.2.10 Conclusões 80
3.3.2.11 Lacunas de conhecimento 80
3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS FACTORES AMBIENTAIS RELEVANTES/ HIERARQUIZAÇÃO DO SIGNIFICADO DOS PRINCIPAIS IMPACTES 81

4. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA 83

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 83
4.2 CLIMA 85
4.2.1 Localização das estações meteorológicas 85
4.2.2 Caracterização climática do local 87
4.2.3 Principais parâmetros climatológicos 87
4.2.4 Temperatura 88
4.2.5 Humidade relativa 90
4.2.6 Nebulosidade 92
4.2.7 Insolação média anual 94
4.2.8 Precipitação 95
4.2.9 Evaporação média 97
4.2.10 Granizo e Saraiva, Nevoeiro, Orvalho e Geada 98
4.2.11 Ventos 101
4.2.12 Classes de estabilidade atmosférica 105
4.2.13 Síntese 106
4.3 QUALIDADE DO AR 106
4.3.1 Considerações Gerais 106
4.3.2 Análise dos dados de qualidade do ar 109
4.3.2.1 Dióxido de Enxofre 113
4.3.2.2 Dióxido de Azoto 114
4.3.2.3 Monóxido de Carbono 115
4.3.2.4 Partículas em Suspensão (PM_{10}) 117
4.3.2.5 Ozono 119
4.3.3 Alteração da Qualidade do ar na área em estudo 121

4.3.4 Principais Focos de Poluição 121
4.3.5 Síntese 122
4.4 RUÍDO 123
4.4.1 Introdução e objectivos 123
4.4.2 Caracterização do ambiente acústico afectado pelo projecto 123
4.4.2.1 Enquadramento legal 123
4.4.3 Metodologia adoptada 129
4.4.4 Ambiente Sonoro Actual 130
4.5 MEIO GEOLÓGICO 135
4.5.1 Considerações gerais 135
4.5.2 Litostratigrafia 135
4.5.3 Fracturação/Téctonica 138
4.5.4 Geomorfologia 139
4.5.5 Locais de interesse Geológico Geomonumentos 141
4.5.6 Sismicidade 142
4.6 SOLOS, USO DO SOLO 148
4.6.1 Considerações Gerais 148
4.6.2 Caracterização Pedológica por Grupos 148
4.6.2.1 Solos Incipientes 150
4.6.2.1.1 Aluviossolos Modernos, Não Calcários, de textura mediana (A) 150
4.6.2.1.2 Aluviossolos Antigos, não calcários, de textura ligeira (Atl) 151
4.6.2.1.3 Coluvissolos (solos de baixas) não calcários, de textura ligeira (Sbl) 151
4.6.2.1.4 Regossolos Psamíticos, normais Não Húmidos 151
4.6.2.2 Podzóis 151
4.6.2.3 Solos Halomórficos 152
4.6.2.4 Solos Litólicos não húmicos pouco insaturados, normais, de materiais arenáceos pouco consolidados ou de arenitos grosseiros (Vt) 152
4.6.3 Capacidade de Uso do Solo 155
4.6.4 Uso Actual do Solo 157
4.6.5 Erosão do Solo 160
4.7 ÁREAS REGULAMENTARES/RESTRIÇÕES E SERVIDÕES 161
4.7.1 Considerações Gerais 161
4.7.2 Reserva Agrícola Nacional (RAN) 163
4.7.3 Reserva Ecológica Nacional (REN) 165
4.7.4 Mata Nacional do Urso 170
4.7.5 Domínio Hídrico 172
4.7.6 Ordenamento do Território 173
4.7.7 Plano da Bacia Hidrográfica do Mondego 175
4.7.8 Plano Regional de Ordenamento do Território para a Região Centro 181
4.7.8.1 Projecto Hidroagrícola do Mondego 181
4.7.8.2 Outras infraestruturas 188
4.8 RECURSOS HÍDRICOS 191

4.8.1 Considerações Gerais 191
4.8.2 Caracterização das Linhas de Água 193
4.8.3 Caracterização das Bacias Hidrográficas das Linhas de Água 200
4.8.4 Aspectos Hidrológicos e Hidrodinâmicos 205
4.8.4.1 Hidrologia 205
4.8.4.1.1 Regime de Caudais 205
4.8.4.1.2 Regime de Cheias 210
4.8.4.2 Hidrodinâmica 211
4.8.4.3 Elementos de Maré 218
4.8.5 Sedimentologia 220
4.8.5.1 Subsistema Mondego 221
4.8.5.2 Subsistema Pranto 222
4.8.5.3 Evolução recente do estuário do Mondego 222
4.8.6 Hidrogeologia 223
4.8.6.1 Aluviões do Mondego 225
4.8.6.1.1 Características Gerais 225
4.8.6.1.2 Análise Espaço-temporal da Piezometria 226
4.8.6.1.3 Balanço Hídrico 226
4.8.6.2 Figueira da Foz-Gesteira 227
4.8.6.2.1 Características Gerais 227
4.8.6.2.2 Análise Espaço-temporal da Piezometria 228
4.8.6.2.3 Balanço Hídrico 229
4.8.6.3 Leirosa-Monte Real 229
4.8.6.3.1 Características Gerais 229
4.8.6.3.2 Análise Espaço-temporal da Piezometrla 230
4.8.6.3.3 Balanço Hídrico 231
4.8.6.4 Louriçal 232
4.8.6.4.1 Características Gerais 232
4.8.6.4.1.1 Subsistema Aquífero Cretácico 233
4.8.6.4.1.2 Subsistema Aquífero Miocénico 233
4.8.6.4.1.3 Subsistema Aquífero Plio-Quaternário 235
4.8.6.4.2 Análise Espaço-temporal da Piezometria 235
4.8.6.4.3 Balanço Hídrico 236
4.8.6.4.3.1 Subsistema Aquífero Cretácico 236
4.8.6.4.3.2 Subsistema Aquífero Miocénico 237
4.8.6.4.3.3 Subsistema Aquífero Plí-Quaternário 237
4.8.7 Qualidade da água 238
4.8.7.1 Usos da Água Superficial 238
4.8.7.2 Qualidade da Água Superficial 238
4.8.7.2.1 Principais focos de poluição 245
4.8.7.3 Qualidade da Água Subterrânea 248
4.8.7.3.1 Aquífero Aluviões do Mondego 248
4.8.7.3.1.1 Considerações Gerais 248

4.8.7.3.1.2 Qualidade para Consumo Humano 250
4.8.7.3.1.3 Uso Agrícola 252
4.8.7.3.2 Figueira da Foz-Gesteira 255
4.8.7.3.2.1 Considerações Gerais 255
4.8.7.3.2.2 Qualidade para Consumo Humano 256
4.8.7.3.2.3 Uso Agrícola 257
4.8.7.3.3 Aquífero Leirosa-Monte Real 259
4.8.7.3.3.1 Considerações Gerais 259
4.8.7.3.3.2 Qualidade para Consumo Humano 261
4.8.7.3.3.3 Uso Agrícola 263
4.8.7.3.4 Aquífero Louriçal 264
4.8.7.3.4.1 Considerações Gerais 264
4.8.7.3.4.1.1 Subsistema Aquífero Cretácico 264
4.8.7.3.4.1.2 Subsistema Aquífero Miocénico 265
4.8.7.3.4.1.3 Subsistema Aquífero Plío-Quaternário 266
4.8.7.3.4.2 Qualidade para Consumo Humano 267
4.8.7.3.4.2.1 Subsistema Aquífero Cretácico 267
4.8.7.3.4.2.2 Subsistema Aquífero Miocénico 267
4.8.7.3.4.3 Uso Agrícola 268
4.8.7.3.4.3.1 Subsistema Aquífero Cretácico 268
4.8.7.3.4.3.2 Subsistema Aquífero Miocénico 268
4.8.8 Síntese 268
4.9 FAUNA E FLORA 273
4.9.1 Introdução 273
4.9.2 Caracterização do ambiente afectado 274
4.9.2.1 Flora e Vegetação 274
4.9.2.1.1 Métodos 274
4.9.2.1.2 Resultados 275
4.9.2.1.2.1 Enquadramento fitogeográfico 275
4.9.2.1.2.2 Importância Florística 276
4.9.2.1.2.3 Habitats Naturais 277
4.9.3 Fauna 280
4.9.3.1 Métodos 280
4.9.3.1.1 Resultados 281
4.10 PAISAGEM 289
4.10.1 Considerações Gerais 289
4.10.2 Enquadramento Regional 290
4.10.3 Análise da área de influência 290
4.10.4 Qualidade visual dos espaços 296
4.10.5 Capacidade de absorção visual 301
4.11 PATRIMÓNIO 303
4.11.1 Antecedentes 303
4.11.2 Introdução 304

4.11.3 Localização e acessos *306*
4.11.4 Metodologia adoptada *310*
4.11.4.1 Definição de objectivos 312
4.11.4.2 Delimitação da área de estudo 313
4.11.5 Caracterização geológica *313*
4.11.6 Caracterização histórico – arqueológica *315*
4.11.7 Pesquisa bibliográfica *319*
4.11.8 Prospecção Arqueológica *321*
4.12 FACTORES SÓCIO-ECONÓMICOS E TERRITORIAIS 336
4.12.1 Introdução *336*
4.12.2 Enquadramento socio-económico *338*
4.12.2.1 Enquadramento regional 338
4.12.2.1.1 Figueira da Foz 339
4.12.2.1.2 Pombal 343
4.12.2.2 Enquadramento local 345
4.12.2.2.1 Breve Descrição da Freguesia Lavos 349
4.12.2.2.2 Breve Descrição da Freguesia Marinha das Ondas 349
4.12.2.2.3 Breve Descrição da Freguesia Alqueidão 349
4.12.2.2.4 Breve Descrição da Freguesia Paião 350
4.12.2.2.5 Breve Descrição da Freguesia Vila Verde 350
4.12.2.2.6 Breve Descrição da Freguesia Carriço 351
4.12.2.3 Aspectos estruturais da caracterização sócio-económica da área em estudo 351
4.12.2.3.1 Freguesia de Lavos, Alqueidão, Paião, Marinha das Ondas, Vila Verde e Carriço 356
4.12.2.4 Análise do tecido urbano, habitação e condições de vida da área em estudo 357
4.12.2.5 Acessibilidades 358
4.12.3 Síntese *361*
4.13 SITUAÇÃO FUTURA SEM PROJECTO- ALTERNATIVA ZERO 363
5. IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES AMBIENTAIS 365
5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 365
5.2 CLIMA 365
5.3 QUALIDADE DO AR 365
5.3.1 Fase de construção *365*
5.3.2 Fase de exploração *366*
5.3.3 Fase de Desactivação *366*
5.4 AMBIENTE SONORO 367
5.4.1 Ambiente sonoro futuro (Execução do Projecto) *367*
5.4.1.1 Níveis sonoros previstos na fase de construção do Gasoduto 367
5.4.1.2 Níveis sonoros previstos na fase de exploração do Gasoduto 368

5.4.2 Caracterização dos impactes acústicos previstos 368
5.4.2.1 Impactes acústicos na fase de construção do Gasoduto 368
5.4.2.2 Impactes acústicos na fase de exploração do Gasoduto 369
5.4.2.3 Impactes acústicos na fase de desactivação do Gasoduto 369
5.5 MEIO GEOLÓGICO 370
5.5.1 Considerações Gerais 370
5.5.2 Fase de construção 370
5.5.2.1 Solução Base 370
5.5.2.2 Solução Alternativa 370
5.5.2.3 Troço comum 371
5.5.2.4 Percentagem de formações 371
5.5.3 Fase de Desactivação 373
5.6 SOLOS E USO DO SOLO 373
5.6.1 Considerações Gerais 373
5.6.2 Fase de Construção 376
5.6.2.1 Impactes por degradação estrutural do solo 376
5.6.2.2 Impactes qualitativos dos solos 377
5.6.2.3 Impactes no uso actual do solo 379
5.6.3 Fase de exploração 380
5.6.4 Fase de Desactivação 381
5.7 ÁREAS REGULAMENTARES/SERVIDÕES 382
5.7.1 Fase de Construção 382
5.7.1.1 Considerações Gerais 382
5.7.1.2 RAN 382
5.7.1.3 REN 385
5.7.1.4 Matas Nacionais 388
5.7.1.5 Domínio Hídrico 389
5.7.1.6 Ordenamento do Território (Plano Regional de Ordenamento Do Território da Região Centro). 390
5.7.1.7 Plano da Bacia Hidrográfica 394
5.7.1.8 Outras Servidões e Restrições 394
5.7.1.9 Plano Hidroagrícola do Mondego 396
5.7.2 Fase de Exploração 396
5.7.3 Fase de Desactivação 397
5.8 RECURSOS HÍDRICOS 397
5.8.1 Enquadramento 397
5.8.1.1 Diferentes métodos alternativos para atravessamento das linhas de água 398
5.8.1.2 Comparação entre os vários tipos de atravessamento 399
5.8.2 Fase de Construção 401
5.8.3 Fase de Exploração 406
5.8.4 Fase de Desactivação 406
5.9 FAUNA E FLORA 406

5.9.1 Flora e Vegetação 406
5.9.1.1 Fase de construção 407
5.9.1.2 Fase de exploração 408
5.9.1.3 Impactes na fase de desactivação 409
5.9.2 Fauna 409
5.9.2.1 Fase de construção 409
5.9.2.2 Fase de exploração 409
5.9.2.3 Impactes na fase de desactivação 410
5.10 PAISAGEM 410
5.10.1 Considerações Gerais 410
5.10.2 Fase de Construção 411
5.10.2.1 Alterações qualitativas 412
5.10.2.2 Alterações estruturais 413
5.10.3 Fase de Exploração 413
5.10.4 Fase de Desactivação 413
5.11 PATRIMÓNIO CULTURAL E ARQUITECTÓNICO 414
5.11.1 Introdução 414
5.11.2 Fase de construção 414
5.11.3 Síntese 415
5.12 FACTORES SÓCIO-ECONÓMICOS E TERRITORIAIS 415
5.12.1 Considerações gerais 415
5.12.2 Fase de construção 415
5.12.2.1 Ordenamento 415
5.12.2.2 Aspectos socio-económicos (qualidade de vida das populações) 416
5.12.2.3 Acessibilidades 416
5.12.3 Fase de exploração 416
5.12.4 Fase de Desactivação 416

6. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO 417

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 417
6.2 MEDIDAS GERAIS A EFECTUAR NA FASE DE CONSTRUÇÃO 417
6.3 MEDIDAS GERAIS A EFECTUAR NA FASE DE EXPLORAÇÃO 418
6.4 MEDIDAS GERAIS A EFECTUAR NA FASE DE DESACTIVAÇÃO 419
6.5 MEDIDAS A ADOPTAR POR DESCRITOR 419
6.5.1 Qualidade do Ar 419
6.5.1.1 Medidas em Fase de Construção 419
6.5.1.2 Medidas em Fase de Exploração 420
6.5.2 Ambiente Sonoro 420
6.5.2.1 Fase de construção 420
6.5.2.2 Fase de exploração 421
6.5.3 Meio Geológico 421
6.5.3.1 Fase de Construção 421
6.5.3.2 Medidas em Fase de Exploração 422

6.5.4 Solos, Uso do Solo *422*
6.5.4.1 Fase de Construção 422
6.5.4.2 Fase de Exploração 423
6.5.5 Áreas Regulamentares *423*
6.5.5.1 Fase de Construção 423
6.5.5.2 Fase de Exploração 424
6.5.6 Fauna e Flora *424*
6.5.6.1 Flora e Vegetação 424
6.5.6.1.1 Fase de Construção 424
6.5.6.1.2 Fase de Exploração 425
6.5.7 Paisagem *425*
6.5.8 Património Cultural e Arquitectónico *425*
6.5.8.1 Fase de Construção 425
6.5.8.2 Fase de Exploração 426
6.5.9 Sócio-Economia *426*
6.5.9.1 Fase de Construção 426
6.5.9.2 Fase de Exploração 427

7. AVALIAÇÃO GLOBAL DE IMPACTES 428

8. ANÁLISE COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS 432

8.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 432
8.2 ASPECTOS AMBIENTAIS 432
8.2.1 Ambiente Sonoro *432*
8.2.1.1 Comparação entre os impactes acústicos previstos para ambas as soluções de traçado em análise 432
8.2.2 Meio Geológico *433*
8.2.3 Solos e Uso do Solo *433*
8.2.4 Áreas Regulamentares *433*
8.2.5 Recursos Hídricos *434*
8.2.6 Fauna e Flora *435*
8.2.6.1 Flora 435
8.2.6.2 Fauna 438
8.2.7 Paisagem *438*
8.2.8 Património *439*
8.2.9 Sócio-economia *439*

9. IMPACTES CUMULATIVOS 441

10. ANÁLISE DE RISCO 444

10.1 ENQUADRAMENTO 444
10.2 ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES 445
10.3 INCIDENTES ENVOLVENDO GASODUTOS EM AÇO 445
10.4 DESCRIÇÃO 449

10.4.1 Metodologia *449*
10.4.2 Resultados *455*
10.4.2.1 Estatística dos cenários por categorias de frequência e de gravidade 455
10.4.2.2 Relação dos cenários nas categorias de gravidade crítica 457
10.4.3 Conclusões gerais da análise de risco *458*
10.4.4 Recomendações *459*

11. PLANO DE MONITORIZAÇÃO 460

11.1 DESCRIÇÃO GERAL 460
11.1.1 Objectivo *460*
11.1.2 Âmbito *460*
11.1.3 Execução e operação *460*
11.1.3.1 Elaboração e gestão da documentação 461
11.1.4 Ficha-resumo de procedimento *461*
11.2 DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES DE MONITORIZAÇÃO 463
11.2.1 Ruído *463*
11.2.1.1 Parâmetros a monitorizar 463
11.2.1.2 Locais a monitorizar 464
11.2.1.3 Periodicidade das campanhas de monitorização 464
11.2.1.4 Procedimentos técnicos 465
11.2.1.4.1 Equipamento de registo e análise 465
11.2.1.4.2 Apresentação de resultados e critérios de avaliação 466

12. LACUNAS DE CONHECIMENTO 470

13. CONCLUSÕES 471

14. BIBLIOGRAFIA 475

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2-1 - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA PARA A TUBAGEM 34
FIGURA 2-2 - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA PARA TUBAGENS PARALELAS 34
FIGURA 2-3 - FIGURA ESQUEMÁTICA DA EXECUÇÃO DO FURO PILOTO 55
FIGURA 2-4 - FIGURA ESQUEMÁTICA DO PERFIL DA TRAVESSIA 56
FIGURA 2-5 FIGURA ESQUEMÁTICA DA EXECUÇÃO DA FASE DE ALARGAMENTO 57
FIGURA 2-6 - FIGURA ESQUEMÁTICA DA TRACÇÃO DA TUBAGEM 58
FIGURA 2-7 LARGURA DA FAIXA DE TRABALHO DURANTE A OBRA 61
FIGURA 2-8 - VALA TIPO 62
FIGURA 2-9 - PROTECÇÕES ADICIONAIS DE TUBAGEM DE ACORDO COM A PORTARIA Nº 390/94 DE 17 DE JUNHO 64
FIGURA 3-1 - PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL; COMPONENTES DO EIA 75
FIGURA 4-1– LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEREOLÓGICAS CONSIDERADAS PARA CARACTERIZAR A ÁREA DO PROJECTO 86
FIGURA 4-2– VALORES MÉDIOS DE TEMPERATURA 88
FIGURA 4-3 – VALORES DOS EXTREMOS DE TEMPERATURA 89
FIGURA 4-4 – HUMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 9H, 15H E 18 H 91
FIGURA 4-5 – VALORES DA NEBULOSIDADE ÀS 9H, 15H E 18 H 93
FIGURA 4-6 – VALORES DA INSOLAÇÃO TOTAL MÉDIA 94
FIGURA 4-7– VALORES DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA TOTAL 95
FIGURA 4-8 - VALORES DA PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIOS 96
FIGURA 4-9 – NÚMERO DE DE DIAS COM PRECIPITAÇÃO >10MM 97
FIGURA 4-10 – VALORES DA EVAPORAÇÃO TOTAL 98
FIGURA 4-11 – Nº DE DIAS COM GRANIZO E SARAIVA 99
FIGURA 4-12 – Nº DE DIAS COM NEVOEIRO 100
FIGURA 4-13 – Nº DE DIAS COM ORVALHO 100
FIGURA 4-14 – Nº DE DIAS COM GEADA 101
FIGURA 4-15 - FREQUÊNCIA E VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO PARA OS RUMOS DOMINANTES 104
FIGURA 4-16 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO DE QUALIDADE DO AR 108
FIGURA 4-17 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ANUAL DA MÉDIA DO NÚMERO DE DIAS, EM TODAS AS ESTAÇÕES, EM QUE O VALOR REGISTADO PARA PM_{10} FOI SUPERIOR AO VALOR LIMITE E RESPECTIVA MARGEM DE TOLERÂNCIA DEFINIDA PARA 2003 118

FIGURA 4-18– REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO VALORES MÁXIMOS MENSAL E ANUAL DAS MÉDIAS DE 8 H DE O_3, REGISTADOS PARA TODAS AS ESTAÇÕES EM 2003 121
FIGURA 4-19 - EXTRACTO DA CARTA GEOMORFOLÓGICA DE PORTUGAL, COM ESQUEMA DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO 141
FIGURA 4-20 - EXTRACTO DA CARTA GEOMORFOLÓGICA DE PORTUGAL 143
FIGURA 4-21 - SISMICIDADE DE PORTUGAL E ZONAS ADJACENTES REGISTO HISTÓRICO 144
FIGURA 4-22 - CARTA DE ISOSSISTAS DE INTENSIDADES MÁXIMAS 145
FIGURA 4-23– CARTA DE CAPACIDADE DE USO DO SOLO 156
FIGURA 4-24– USO DO SOLO NA ZONA INICIAL DO TRAÇADO DA SOLUÇÃO BASE, MAIS CONCRETAMENTE NA ENVOLVENTE DO PK 6+000. É VISIVEL A SINALIZAÇÃO DAS CONDUTAS EXISTENTES 158
FIGURA 4-25– USO DO SOLO NA ZONA DO PK 0+000 DA ALTERNATIVA. LOCAL APÓS O CARRIÇO 159
FIGURA 4-26– USO DO SOLO NA ZONA APÓS O ATRAVESSAMENTO DO RIO MONDEGO E A INTERLIGAÇÃO À CCC DE LARES 159
FIGURA 4-27– ÁREA DO PLANO DE BACIA DO MONDEGO 178
FIGURA 4-28– ÂMBITO TERRITORIAL DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO MONDEGO 179
FIGURA 4-29- DIVISÃO ADMINISTRATIVA DO PHB DO MONDEGO. 180
FIGURA 4-30 – APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO MONDEGO 181
FIGURA 4-31– LOCALIZAÇÃO DO PLANO 184
FIGURA 4-32– OBRA DE IMPLANTAÇÃO DA AUTO-ESTRADA A17, EM CURSO NA ENVOLVENTE DA POVOAÇÃO DO COPEIRO 188
FIGURA 4-33 – OBRA DE IMPLANTAÇÃO DA AUTO-ESTRADA A17, EM CURSO NA ENVOLVENTE DA POVOAÇÃO DO COPEIRO 189
FIGURA 4-34 - LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MONDEGO 193
FIGURA 4-35 – VALA DE MOINHOS E VALA DA LAGOA DE S. JOSÉ 197
FIGURA 4-36 – RIO PRANTO 197
FIGURA 4-37 – RIO MONDEGO 197
FIGURA 4-38 – REGO DO ESTRUMAL 198
FIGURA 4-39 – REGIÕES HIDROGRÁFICAS DE PORTUGAL CONTINENTAL DE ACORDO COM O PLANO NACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS 199
FIGURA 4-40 – TEMPERATURA (TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MONDEGO 201
FIGURA 4-41 – EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL (QUANTIDADE DE ÁGUA DEVOLVIDA À ATMOSFERA) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MONDEGO 201
FIGURA 4-42 – MAPA DE PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL 1959/60 – 1990/91 NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MONDEGO 202
FIGURA 4-43 – ESCOAMENTO (QUANTIDADE DE ÁGUA NA REDE HIDROGRÁFICA) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MONDEGO 202
FIGURA 4-44 – BARRAGENS / AÇUDES E ALBUFEIRAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MONDEGO 203
FIGURA 4-45 - CAPTAÇÕES DE SUPERFÍCIE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MONDEGO 204
FIGURA 4-46 – ZONAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MONDEGO 204

FIGURA 4-47 – CAUDAIS MÉDIOS MENSAIS E MÍNIMOS DIÁRIOS NO RIO MONDEGO EM COIMBRA 210
FIGURA 4-48 – ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO ESTUÁRIO DO MONDEGO 212
FIGURA 4-49 – PERFIS VERTICAIS DA SALINIDADE NO RIO MONDEGO NAS SITUAÇÕES DE BAIXA-MAR E DE PREIA-MAR 214
FIGURA 4-50 – PERFIS VERTICAIS DA CORRENTE NO RIO MONDEGO NAS SITUAÇÕES DE BAIXA-MAR E DE PREIA-MAR 216
FIGURA 4-51 – PERFIS VERTICAIS DA TEMPERATURA DA ÁGUA NO RIO MONDEGO NAS SITUAÇÕES DE BAIXA-MAR E DE PREIA-MAR 217
FIGURA 4-52 - CURVA DE DURAÇÃO ANUAL DOS NÍVEIS DA MARÉ NA FIGUEIRA DA FOZ 219
FIGURA 4-53 - CAPACIDADE MÁXIMA DE TRANSPORTE POR TRACÇÃO, NO ESTUÁRIO DO MONDEGO E LITORAL ADJACENTE: 1 - ATÉ AREÃO; 2 - ATÉ AREIA MUITO GROSSEIRA; 3 - ATÉ AREIA MÉDIA; 4 - FUNDOS DE AREÃO A AREIA GROSSEIRA; 5 - FUNDOS DE AREIA MÉDIA A FINA; 6 - PLANÍCIES LODOSAS; 7 - SAPAL. 221
FIGURA 4-54 – EVOLUÇÃO DOS NÍVEIS PIEZOMÉTRICOS NO PIEZÓMETRO 261/024 231
FIGURA 4-55 – EVOLUÇÃO DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO NO PIEZÓMETRO 262/002 236
FIGURA 4-56 – LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DA PONTE MOCATE E DA PONTE FORMOSELHA 239
FIGURA 4-57 – QUALIDADE DA ÁGUA NA ESTAÇÃO DE PONTE MOCATE 243
FIGURA 4-58 – QUALIDADE DA ÁGUA NA ESTAÇÃO DE PONTE FORMOSELHA 244
FIGURA 4-59 – IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO 247
FIGURA 4-60 – DIAGRAMA DE PIPER RELATIVO ÀS ÁGUAS DO SISTEMA AQUÍFERO ALUVIÕES DO MONDEGO 249
FIGURA 4-61 – DIAGRAMA PARA A CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA USO AGRÍCOLA 253
FIGURA 4-62 – DIAGRAMA DE PIPER RELATIVO ÀS ÁGUAS DO SISTEMA AQUÍFERO FIGUEIRA DA FOZ-GESTEIRA 256
FIGURA 4-63 – DIAGRAMA DE CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE PARA USO AGRÍCOLA 258
FIGURA 4-64 – DIAGRAMA DE PIPER PARA AS ÁGUAS DO SISTEMA AQUÍFERO 261
FIGURA 4-65 – DIAGRAMA DE RIVER PARA AS ÁGUAS DO SISTEMA AQUÍFERO LEIROSA-MONTE REAL 263
FIGURA 4-66 – DIAGRAMA DE PIPER DAS ÁGUAS DO SISTEMA AQUÍFERO DO LOURIÇAL (CRETÁCLCO QUADRADOS; MIOCÉNICO DO FLANCO OCIDENTAL - TRIÂNGULOS; MIOCÉNICO DA REGIÃO DE POMBAL - CÍRCULOS) 267
FIGURA 4-67– EXTRACTO DA CARTA DE PAISAGEM DO ATLAS DO AMBIENTE 292
FIGURA 4-68- MATA DO URSO NA PARTE INICIAL DO TRAÇADO DA SOLUÇÃO BASE. NESTA FOTO É VISÍVEL A MATA DO URSO, BEM COMO UMA OUTRA CONDUTA DE ÁGUA AI EXISTENTE. A ESQUERDA EXISTE UMA LINHA DE ELÉCTRICA 293
FIGURA 4-69 – DIVERSIDADE MEDIANA NAS PROXIMIDADES DO PK 7+250 JUNTO À POVOAÇÃO DA TOJEIRA. É VISÍVEL AO FUNDO UMA ÁREA DE FLORESTA (PINHAL E EUCALIPTAL) E UMA LINHA ELÉCTRICA À DIREITA. (SOLUÇÃO ALTERNATIVA) 293

FIGURA 4-70 – DIVERSIDADE MEDIANA/ELEVADA NAS PROXIMIDADES DO PK 13+000 DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA. NAS PROXIMIDADES DESTE PONTO A SOLUÇÃO BASE E A SOLUÇÃO ALTERNATIVA PASSAM A DESENVOLVER-SE NUM TROÇO COMUM. 294
FIGURA 4-71– DIVERSIDADE MEDIANA A ELEVADA NA PARTE DO TRAÇADO COMUM ÀS DUAS SOLUÇÕES. NA ENVOLVENTE DESTE PONTO PROCEDER-SE-Á AO ATRAVESSAMENTO DO RIO MONDEGO. AO FUNDO DA FOTO EVIDENCIA-SE UMA ZONA FLUVIAL E URBANA.....295
FIGURA 4-72 – LINHA DE ALTA TENSÃO COMO ELEMENTOS ESTRUTURANTE DA PAISAGEM APROXIMADAMENTE NA ENVOLVENTE DA POVOAÇÃO DA TOJEIRA (ALTERNATIVA). UHP FLORESTAL E URBANA 300
FIGURA 4-73 – UHP DE ENCOSTA. NESTA ZONA CONSEGUE-SE VISIONAR A UHP DE UNIDADE DE PLANÍCIE ALUVIAL NA ZONA MAIS AFASTADA.....300
FIGURA 4-74 – UNIDADE DE PAISAGEM DE PLANÍCIE ALUVIAL. NESTA ÁREA EXISTE UMA LINHA ELÉCTRICA QUE FUNCIONA COMO ELEMENTO ESTRUTURANTE DA PAISAGEM 301
FIGURA 4-75 - ENQUADRAMENTO 307
FIGURA 4-76 - ENQUADRAMENTO 308
FIGURA 4-77 – ENQUADRAMENTO DOS CONCELHOS DA FIGUEIRA DA FOZ E DE POMBAL 337
FIGURA 4-78 - ENQUADRAMENTO REGIONAL DO CONCELHO DA FIGUEIRA DA FOZ 338
FIGURA 4-79 – PRINCIPAIS EIXOS DE COMUNICAÇÃO NA ZONA DO PROJECTO 359
FIGURA 5-1 – PERCENTAGEM DAS FORMAÇÕES ATRAVESSADAS PARA A SOLUÇÃO BASE 372
FIGURA 5-2 – PERCENTAGEM DAS FORMAÇÕES ATRAVESSADAS PARA A SOLUÇÃO ALTERNATIVA 372
FIGURA 5-3 - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA PARA A TUBAGEM.....381
FIGURA 5-4 - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA PARA TUBAGENS PARALELOS 381
FIGURA 10-1 - CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS DE INCIDENTES EM GASODUTOS EM AÇO NÃO AÉREOS (EGIG, 1970-2004).....446
FIGURA 10-2 - CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS DE ACIDENTES RELACIONADAS COM AS INTERFERÊNCIAS EXTERNAS EM GASODUTOS EM AÇO NÃO AÉREOS (EGIG, 1970 A 2004) 446
FIGURA 10-3 - DISTRIBUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ENVOLVIDOS EM FALHAS DE CONSTRUÇÃO OU OPERAÇÃO DE GASODUTOS EM AÇO(DOT – USA, 1984 A 2002).....447
FIGURA 10-4 - CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS DE ACIDENTES RELACIONADAS COM OS MOVIMENTOS DO SOLO EM GASODUTOS EM AÇO NÃO AÉREOS (EGIG, 1970 A 2004) 448
FIGURA 10-5 - CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS DE INCIDENTES COM MORTOS OU FERIDOS PARA TUBAGEM EM AÇO NÃO AÉREA (DOT – USA, 1984 A 2002) 448
FIGURA 10-6 - MODELO GERAL DA TABELA 453

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 2-1 – DADOS PARA ABASTECIMENTO 30
QUADRO 2-2 – EXTENSÕES DE GASODUTO POR CONCELHO E FREGUESIA 37
QUADRO 2-3 – ATRAVESSAMENTOS ESPECIAIS NO TROÇO 1 DA SOLUÇÃO BASE 43
QUADRO 2-4 – ATRAVESSAMENTOS ESPECIAIS NO TROÇO 3+TROÇO COMUM DA SOLUÇÃO BASE 45
QUADRO 2-5 – ATRAVESSAMENTOS ESPECIAIS NO TROÇO 1 DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA 47
QUADRO 2-6 - ATRAVESSAMENTOS ESPECIAIS NO TROÇO 2+TROÇO COMUM DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA 48
QUADRO 2-7 - ATRAVESSAMENTOS ESPECIAIS NO TROÇO 3 DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA 49
QUADRO 2-8 - SÍNTESE DAS PRINCIPAIS ACÇÕES DE PROJECTO 70
QUADRO 4-1 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES E PERÍODO DE RECOLHA DOS DADOS 85
QUADRO 4-2 - PRINCIPAIS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS E CLIMATÉRICOS 87
QUADRO 4-3 - FREQUÊNCIA (%) DE OCORRÊNCIA DE HORAS DE CALMA 102
QUADRO 4-4 - VALORES MÉDIOS ANUAIS DOS RUMOS PREDOMINANTES EM TERMOS DE FREQUÊNCIA E VELOCIDADE DO VENTO 104
QUADRO 4-5 - FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE CLASSES DE ESTABILIDADE NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA BARRA DO MONDEGO 106
QUADRO 4-6 - VALORES ANUAIS DO PERCENTIL 98 (P98), MEDIANA (P50) E MÉDIA DE SO_2, PARA AMBAS AS ESTAÇÕES EM 2003 113
QUADRO 4-7 - VALORES ANUAIS DO PERCENTIL 98 (P_{98}), MEDIANA (P50) E DA MÉDIA DE NO_2, REGISTADOS EM COIMBRA/AV. FERNÃO MAGALHÃES ENTRE 2001 E 2003 115
QUADRO 4-8 - VALORES MÁXIMO DIÁRIO, MENSAIS E ANUAL, DAS MÉDIAS DE 8 H PARA O CO, REGISTADOS EM COIMBRA/AV. FERNÃO MAGALHÃES, ENTRE 2001 E 2003 116
QUADRO 4-9 - VALORES MÁXIMO DIÁRIO, MENSAIS E ANUAL, DAS MÉDIAS DE 8 H PARA O O_3, REGISTADOS EM COIMBRA/AV. FERNÃO MAGALHÃES, ENTRE 2001 E 2003 119
QUADRO 4-10 - VALORES DO VALOR MÁXIMO DIÁRIO, MENSAIS E ANUAL, DAS MÉDIAS DE 8 H PARA O O_3, REGISTADOS PARA TODAS AS ESTAÇÕES, EM 2003 120
QUADRO 4-11 - VALORES ANUAIS DA EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DA CELBI E SOPORCEL EM 2003 122

QUADRO 4-12 - NÍVEIS SONOROS NOS RECEPTORES PRÓXIMOS DOS TRAÇADOS EM ESTUDO PARA O RAMAL DO GASODUTO (ABRIL 2007) 131
QUADRO 4-13 - COEFICIENTE DE SISMICIDADE, A 142
QUADRO 4-14 - TIPOLOGIA DOS TERRENOS COM VISTA À DEFINIÇÃO DO COEFICIENTE SÍSMICO DE REFERÊNCIA, β0 (SEGUNDO A RSAEEP, 1983). 147
QUADRO 4-15 - VALORES DO COEFICIENTE SÍSMICO DE REFERÊNCIA, β0. 148
QUADRO 4-16 - LOCALIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICADOS NA RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL 163
QUADRO 4-17 - LOCALIZAÇÃO DE ÁREAS CLASSIFICADAS NA RESERVA ECOLÓGICA 167
QUADRO 4-18- BLOCOS HIDRÁULICOS DO BAIXO MONDEGO 182
QUADRO 4-19 - LINHAS DE ÁGUA INTERSECTADAS PELAS ALTERNATIVAS DE PROJECTO 195
QUADRO 4-20- CARACTERIZAÇÃO DAS LINHAS DE ÁGUA SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO DECIMAL DOS CURSOS DE ÁGUA DE PORTUGAL 200
QUADRO 4-21 - CAUDAIS DO RIO MONDEGO EM COIMBRA 206
QUADRO 4-22 - CAUDAIS MÉDIOS MENSAIS EM COIMBRA (M^3) 206
QUADRO 4-23 - CAUDAIS MÉDIOS MENSAIS E MÍNIMOS E MÁXIMOS DIÁRIOS NO RIO MONDEGO EM COIMBRA 207
QUADRO 4-24 - TEMPERATURA MÉDIA MENSAL DA ÁGUA DO RIO MONDEGO 218
QUADRO 4-25 - SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS LITOSTRATIGRÁFICAS, MORFOLÓGICAS E DE PERMEABILIDADE DA REGIÃO EM ESTUDO 225
QUADRO 4-26 - PRINCIPAIS ESTATÍSTICAS DOS FUROS QUE CAPTAM NO SISTEMA AQUÍFERO FIGUEIRA DA FOZ-GESTEIRA 227
QUADRO 4-27 - CARACTERÍSTICAS DOS FUROS DO SUBSISTEMA AQUÍFERO MIOCÉNICO 234
QUADRO 4-28 - CARACTERÍSTICAS DOS FUROS DO FLANCO OCIDENTAL DO SINCLINAL DE LOURIÇAL 234
QUADRO 4-29 - CARACTERÍSTICAS DOS FUROS NA REGIÃO DE POMBAL 234
QUADRO 4-30 - CLASSIFICAÇÃO DOS CURSOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS DE ACORDO COM AS SUAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE PARA USOS MÚLTIPLOS 240
QUADRO 4-31 - PRINCIPAIS ESTATÍSTICAS RELATIVAS À ÁGUA DO SISTEMA AQUÍFERO ALUVIÕES DO MONDEGO 248
QUADRO 4-32 - APRECIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA FACE AOS VALORES NORMATIVOS 250
QUADRO 4-33 - QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA CAPTAÇÃO PDH1 251
QUADRO 4-34 - QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA CAPTAÇÃO PDH1 252
QUADRO 4-35 - PRINCIPAIS ESTATÍSTICAS DAS ÁGUAS DO SISTEMA AQUÍFERO FIGUEIRA DA FOZ-GESTEIRA 255
QUADRO 4-36 - APRECIAÇÃO DA QUALIDADE FACE AOS VALORES NORMATIVOS 257
QUADRO 4-37 - PRINCIPAIS ESTATÍSTICAS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO SISTEMA AQUÍFERO LEIROSA - MONTE REAL 259
QUADRO 4-38 - APRECIAÇÃO DA QUALIDADE FACE AOS VALORES NORMATIVOS 262
QUADRO 4-39 - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE ÁGUAS DO SUBSISTEMA AQUÍFERO CRETÁCICO DO LOURIÇAL 265
QUADRO 4-40 - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE ÁGUAS DO SUBSISTEMA AQUÍFERO MIOCÉNICO (SECTOR DE POMBAL) 265

QUADRO 4-41 - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE ÁGUAS DO SUBSISTEMA AQUÍFERO MIOCÉNICO (FLANCO OCIDENTAL).....266
QUADRO 4-42 - REPRESENTATIVIDADE E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS HABITATS NATURAIS REFERENCIADOS PARA A ÁREA DE ESTUDO.....278
QUADRO 4-43 - LISTA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS ATRIBUÍDOS À ÁREA DE ESTUDO E RESPECTIVO ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO. AS ESPÉCIES ASSINALADAS COM * FORAM CONFIRMADAS NO TERRENO.....282
QUADRO 4-44 - LISTA DE ESPÉCIES DE AVES ATRIBUÍDAS À ÁREA DE ESTUDO E RESPECTIVO ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO. AS ESPÉCIES ASSINALADAS COM * FORAM CONFIRMADAS NO TERRENO.....283
QUADRO 4-45– LISTA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS ATRIBUÍDOS À ÁREA DE ESTUDO E RESPECTIVO ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO. AS ESPÉCIES ASSINALADAS COM * FORAM CONFIRMADAS NO TERRENO.....288
QUADRO 4-46 - CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE VISUAL DOS ESPAÇOS NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DA CCC DA FIGUEIRA DA FOZ.....298
QUADRO 4-47 - CARACTERIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO VISUAL DOS ESPAÇOS NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO GASODUTO DE ABASTECIMENTO ÀS CENTRAIS DE CICLO COMBINADO DE LARES E DE LAVOS.....302
QUADRO 4-48 - POPULAÇÃO DO CONCELHO DA FIGUEIRA DA FOZ E VIZINHOS (1981-2001).340
QUADRO 4-49 - POPULAÇÃO E AS MIGRAÇÕES INTERNAS NO BAIXO MONDEGO (1981-2001).....341
QUADRO 4-50 - POPULAÇÃO DO CONCELHO DA FIGUEIRA DA FOZ E VIZINHOS (2001-2005).341
QUADRO 4-51 - POPULAÇÃO E AS MIGRAÇÕES INTERNAS NO BAIXO MONDEGO.....342
QUADRO 4-52 - POPULAÇÃO DO CONCELHO DE POMBAL E VIZINHOS (1991-2001).....344
QUADRO 4-53 - POPULAÇÃO DO CONCELHO DE POMBAL E VIZINHOS.....344
QUADRO 4-54 - POPULAÇÃO E AS MIGRAÇÕES INTERNAS PINHAL LITORAL.....345
QUADRO 4-55 – FREGUESIAS INTERSECTADAS PELAS ALTERNATIVAS DE PROJECTO.....346
QUADRO 4-56 - DADOS POPULACIONAIS NO CONCELHO DA FIGUEIRA DA FOZ E DAS SUAS FREGUESIAS.....347
QUADRO 4-57 - DADOS POPULACIONAIS NO CONCELHO DE POMBAL E SUAS FREGUESIAS....348
QUADRO 4-58 - DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO EM 2001 POR GRUPOS ETÁRIOS.....352
QUADRO 4-59 - DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO EM 2005 POR GRUPOS ETÁRIOS.....353
QUADRO 4-60 - TAXAS DE ACTIVIDADE E DE DESEMPREGO EM 1991 E EM 2001.....354
QUADRO 4-61 - DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR GRAUS DE INSTRUÇÃO EM 2001 355
QUADRO 4-62 - DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR TIPOS DE ALOJAMENTOS.....357
QUADRO 4-63 – ATRAVESSAMENTOS DAS VIAS DE COMUNICAÇÃO INTERSECTADAS PELO PROJECTO.....360
QUADRO 4-64 – ATRAVESSAMENTOS DAS VIAS DE COMUNICAÇÃO INTERSECTADAS PELO PROJECTO.....361
QUADRO 5-1 - NÍVEIS SONOROS MÉDIOS A DIVERSAS DISTÂNCIAS DE EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, EM DB(A).....367
QUADRO 5-2 - AFECTAÇÃO DE ÁREAS DA RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL PARA A SOLUÇÃO BASE 383

QUADRO 5-3 - AFECTAÇÃO DE ÁREAS DA RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL PARA A SOLUÇÃO ALTERNATIVA 384
QUADRO 5-4 - AFECTAÇÃO DE ÁREAS DA RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL PARA O TROÇO COMUM 384
QUADRO 5-5 - AFECTAÇÃO DE ÁREAS DA RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL PARA A SOLUÇÃO BASE 386
QUADRO 5-6 - AFECTAÇÃO DE ÁREAS DA RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL PARA A ALTERNATIVA 386
QUADRO 5-7 - AFECTAÇÃO DE ÁREAS DA RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL PARA O TROÇO COMUM 387
QUADRO 5-8 - AFECTAÇÃO DE ÁREAS DE ORDENAMENTO PARA A SOLUÇÃO BASE 390
QUADRO 5-9 - AFECTAÇÃO DE ÁREAS DE ORDENAMENTO PARA A SOLUÇÃO ALTERNATIVA ... 392
QUADRO 5-10 - AFECTAÇÃO DE ÁREAS DA AFECTAÇÃO DE ÁREAS DE ORDENAMENTO PARA O TROÇO COMUM 393
QUADRO 5-11 - COMPARAÇÃO ENTRE AS VÁRIAS TÉCNICAS DE ATRAVESSAMENTOS 400
QUADRO 5-12 - ATRAVESSAMENTOS DAS LINHAS DE ÁGUA INTERSECTADAS PELO PROJECTO 404
QUADRO 8-1 - COMPARAÇÃO DAS OPÇÕES, NO QUE RESPEITA A FLORA, VEGETAÇÃO E INTERESSE GLOBAL. 436
QUADRO 10-1 - CLASSES EM FUNÇÃO DA GRAVIDADE 451
QUADRO 10-2 - CLASSES DE FREQUÊNCIA 452
QUADRO 10-3 - ESTATÍSTICA DOS CENÁRIOS DE ACIDENTES POR CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA E DE GRAVIDADE 457
QUADRO 10-4 - CENÁRIOS COM CATEGORIAS DE GRAVIDADE III (CRÍTICA) 457
QUADRO 11-1 - SÍNTESE DAS MEDIDAS DE MONITORIZAÇÃO 467

ÍNDICE DE DESENHOS

DESENHO 798-001- LOCALIZAÇÃO DOS TRAÇADOS 38
DESENHO 798-013- IMPLANTAÇÃO DOS GASODUTOS EXISTENTES 42
DESENHO P-00000-DWG-PS-053 52
DESENHO 798-014 TRAVESSIA DO MONDEGO 53
DESENHO 798-017- LOCALIZAÇÃO DO ESTALEIRO 68
DESENHO 798-002 – ENQUADRAMENTO FOTOGRÁFICO DA ÁREA EM ESTUDO 84
DESENHO 798-008 – LOCAIS MEDIÇÃO RUIDO 134
DESENHO 798-003 – EXTRACTO DA CARTA GEOLÓGICA 136
DESENHO 798-004- EXTRACTO DA CARTA DE SOLOS 249,239 E 261 (1/25 000) 154
DESENHO 798-005 – EXTRACTO DA CARTA DE RAN 166
DESENHO Nº 798-006 – EXTRACTO DA CARTA DE REN 169
DESENHO Nº 798-007 – EXTRACTO DA CARTA DE SERVIDÕES 171
DESENHO 798-010 - EXTRACTO DA CARTA DE ORDENAMENTO DO PLANO DIRECTOR MUNICIPAL DA FIGUEIRA DA FOZ E DE POMBAL 174
DESENHO 798-016 – APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO BAIXO MONDEGO 187
DESENHO 798-009 – OUTRAS INFRA-ESTRUTURAS PREVISTAS 190
DESENHO 798-012 – LINHAS DE ÁGUA E POÇOS 192
DESENHO 798-015 - LOCALIZAÇÃO DO FUROS 224
DESENHO 798-018 – MAPA PEDOLÓGICO 309
DESENHO 798-011 - GEOREFERENCIAÇÃO DOS SÍTIOS CLASSIFICADOS 322

Estudo de Impacte Ambiental do Ramal de Alta Pressão Carriço-Leirosa-Lares

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DO PROJECTO

Neste documento apresenta-se o Relatório do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do Ramal de Ligação das Centrais Térmicas da EDP (Lares) e da Iberdrola (Leirosa) à Rede Nacional de Transporte de Gás Natural, nos termos do previsto no n.º 2 do artigo 1 do Decreto-Lei 69/2000. Com base no Anexo II, ponto 10 referente a Projectos de Infra-estruturas, alínea i) "construção de gasodutos ≥ 5 km e Ø ≥ 0,5 m", tem-se que o projecto em análise deverá cumprir todos os requisitos de AIA inerentes a um projecto do Anexo II, uma vez que se insere nesta categoria.

Em termos de custo de transporte de energia os gasodutos constituem uma das soluções mais vantajosas, sendo apenas ultrapassados para grandes distancias pelo transporte marítimo.

Em termos de segurança deve referir-se que o transporte através de gasodutos apresenta, estatisticamente, a nível mundial um número de acidentes, para a mesma quantidade de produto transportado, bastante inferior a qualquer outro modo de transporte.

Atendendo a estes factos o Estado Português legislou sobre a implementação do gás natural em Portugal com o objectivo de diversificar as fontes de abastecimento energético, aumentar a competitividade da indústria e preservar o ambiente, tendo atribuído á REN a concessão de transporte de gás natural em alta pressão.

Actualmente, a REN é a "holding" de um grupo de empresas responsáveis pelo transporte de gás natural em alta pressão. O gás é transportado pela REN Gasodutos, empresa responsável pelo desenvolvimento das infra-estruturas de transporte a alta pressão.

Dado não existir produção própria de gás, este pode ser recebido em Portugal, via gasodutos existentes, nas estações de fronteira de Campo Maior ou Valença, ou pela REN Atlântico, no Terminal de Sines.

De notar que a REN, no âmbito da sua concessão apenas recebe, transporta ou armazena gás natural pertença de terceiros legalmente autorizados a comprar, distribuir e vender aos consumidores finais.

Existe ainda a possibilidade de armazenar GN em cavernas subterrâneas, pela REN Armazenagem.

Para além disso o gás natural é de entre as várias fontes de energia fosseis, a menos poluente, tendo em conta os subprodutos resultantes da sua utilização.

O Estado Português concedeu à EDP e Iberdrola licenças para a instalação de centrais de ciclo combinado, de turbinas a gás natural, em Lares e em Lavos (Leirosa).

A REN Gasodutos, doravante designada por Promotor, pretende instalar em Portugal um Ramal de Gás Natural de Ligação das Centrais Térmicas de Ciclo Combinadoda EDP (Lares) e da Iberdrola (Leirosa) à Rede Nacional de Transporte de Gás Natural, designada, neste documento, como gasoduto ou ramal de ligação.

O Promotor adjudicou à IDOM, Engenharia – Serviços de Engenharia e Consultoria Lda, doravante referida como IDOM, a elaboração do Estudo de Impacte Ambiental deste projecto, que decorreu entre os meses de Fevereiro e Agosto de 2007. O Promotor pretende desenvolver este Ramal de Gás Natural entre o Carriço e cada uma das Centrais que irão contribuir para a cobertura das crescentes necessidades de fornecimento eléctrico, tanto a nível nacional português como a nível ibérico, de uma forma eficiente, fiável e cumpridora do meio ambiente. As centrais optaram por tecnologias modernas, limpas e de elevado rendimento, como é o caso dos ciclos combinados com gás natural.

A estrutura do EIA encontra-se de acordo com os seguintes volumes:

Volume 1- Resumo Não Técnico

Volume 2 – Relatório Técnico constituído pelos seguintes capítulos:

1 – Introdução

2 – Definição e Descrição do Projecto

3 – Definição e Metodologia do Estudo

4 – Caracterização da Situação de Referência

5 – Identificação, Caracterização e Avaliação de Impactes

6 – Medidas de Minimização

7 – Avaliação Global de Impactes

8 – Análise Comparativa das Alternativas

9 – Impactes Cumulativos

10 – Análise de Risco

11 – Plano de Monitorização

12 – Lacunas de Conhecimento

13 – Conclusões

14 – Bibliografia

Anexos : Clima

Recursos Hídricos

Ruído

Património

Contactos estabelecidos com entidades

Estes capítulos incluem a análise completa de todos os descritores pertinentes, tendo o aprofundamento da análise dos mesmos sido baseada em conhecimento de projectos similares, bem como em dados publicados e em estudos detalhados realizados para alguns descritores.

A implantação de um projecto desta natureza irá afectar um determinado número de factores ambientais, provocando sobre o meio uma influência que é variável em função dos vários elementos do meio, nomeadamente, produzindo:

- uma afectação da qualidade do ar e da água,
- uma afectação da fauna e a vegetação terrestre;

- uma afectação da geologia;
- uma alteração na paisagem, entre outros.

Todos estes aspectos serão considerados, de forma a permitir uma correcta identificação e valorização dos impactes produzidos por este projecto. Assim sendo, e devido às características específicas do projecto e da zona de implantação, será feita uma análise muito rigorosa nas questões relacionadas com, a contaminação acústico, a ecologia terrestre, a geologia e geotecnia e o património.

2. DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DO PROJECTO

2.1 PROMOTOR DO PROJECTO

A Entidade Promotora do Projecto de Ligação das Centrais de Ciclo Combinado (CCC) a EDP (em Lares) e da Iberdrola (em Leirosa) à Rede Nacional de Transporte de Gás Natural (RNTGN) é a REN – Gasodutos, S,A.

A realização do Projecto Base foi desenvolvido pela empresa IDOM Engenharia. Deve aqui realçar-se que o projecto base corresponde a uma fase de estudo prévio.

O projecto da Ligação tem como objectivo o abastecimento de Gás Natural às Centrais de Ciclo Combinado da EDP e da Iberdrola, localizadas respectivamente em Lares e na Leirosa, ambas no Concelho da Figueira da Foz.

O plano de actuação delineado pela REN - Gasodutos SA, prevê que o início das obras de construção da Ligação das Centrais de Ciclo Combinado seja no 1º trimestre de 2008, estando concluídas as obras no 3º trimestre de 2008.

2.2 DESCRIÇÃO GERAL DO PROJECTO

2.2.1 Dados e pressupostos

Os dados aplicados ao presente projecto, para abastecimento das futuras centrais, são os que se resumem no quadro seguinte.

Quadro 2-1 – Dados para abastecimento

Dados	*Valores*
Caudal máximo - CCC Lares	*150 000 m3 (n)/h*
Caudal máximo – CCC Lavos	*150 000 m3 (n)/h*
Pressão mínima de entrega	*45 bar g*
Temperatura de entrega	*> 0 ºC*

2.2.2 Descrição Técnica do Gasoduto

Os principais componentes do gasoduto são o gasoduto, propriamente dito, as estações de válvulas de seccionamento (JCT) e as estações de regulação e medida (GRMS).

O ramal do gasoduto é uma rede eminentemente de transporte em alta pressão a um grande consumidor. Este tipo de rede não pode atravessar áreas urbanas.

É de referir ainda que a utilização de gás natural tem vantagens inerentes à diversificação das fontes energéticas (redução da dependência a outros combustíveis) e à melhoria da qualidade do ar, devido à substituição dos combustíveis tradicionais (fontes poluentes) por gás natural, considerado uma energia "limpa".

Assim, a substituição de combustíveis actualmente utilizados por gás natural, sobretudo ao nível do sector industrial, poderá ter efeitos importantes nas áreas de distribuição e consumo deste combustível.

A introdução do gás natural está a provocar, em termos de utilização, a substituição de uma parte dos actuais e futuros consumos de carvão e fuel, cuja combustão dá origem à produção de grandes quantidades de poluentes atmosféricos, destacando-se o dióxido de enxofre, os óxidos de azoto e o dióxido de carbono. Neste sentido, a longo prazo, é

esperada a redução da emissão destes compostos, como consequência da introdução do gás natural.

A segurança das populações em geral, da propriedade pública e privada e do pessoal operador foi um dos principais parâmetros considerados no presente projecto, estando assim assegurada por um Projecto de Engenharia adequado, pela qualidade dos materiais de construção, pela formação do pessoal afecto ao projecto e pela supervisão de controle de qualidade.

Apresenta-se o Desenho 798-001 onde se pode verificar a localização geográfica dos traçados em estudo.

2.2.2.1 Gasoduto

O Gasoduto é constituído por tubos de aço API 5L Grau X70, soldados topo a topo e colocado em vala a uma profundidade igual ou superior a 0,8 m, em função do tipo de terreno e construção prevista.

Paralelamente ao gasoduto, na mesma vala, será colocado um tubo de HDPE para instalar o cabo de fibra óptica, para o sistema de telecomando e controlo.

Em função dos cálculos de dimensionamento determinou-se que os diâmetros necessários são 24" (DN600) e 16" (DN400). A linha desde o Carriço até à Leirosa terá um diâmetro de 24". As linhas desde a Leirosa até à CCC de Lavos e à CCC de Lares terão um diâmetro de 16".

2.2.2.2 Estações

No caso do traçado base o gasoduto partirá de uma JCT (estação de válvulas) nas instalações da área da armazenagem subterrânea no Carriço. Na Leirosa existirá outra JCT anexa à JCT já existente onde se iniciam os troços de gasoduto que ligam à CCC de Lavos e à CCC de Lares.

No caso do traçado Alternativo o gasoduto partirá de uma nova JCT a construir na zona do Carriço, fora da área de armazenagem subterrânea. Em S. Jorge será construída uma nova JCT onde se iniciam os troços de gasoduto que ligam à CCC de Lavos e à CCC de Lares.

No final das linhas de abastecimento, em cada central, existirá a GRMS, que ficará localizada nos terrenos de cada uma das centrais.

As GRMS abastecerão as centrais em regime dedicado e serão de tipo especial atendendo à capacidade e pressão de saída não "standards". Os dados para a concepção das GRMS são:

- Capacidade máxima: 150 000 m3(n)/h;
- Pressão mínima de entrada: ≥ 55 bar g;
- Pressão de cálculo: 84 bar g;
- Temperatura do gás à entrada: 5 ºC – 10 ºC;
- Temperatura do gás à saída: 5 ºC – 8 ºC

2.2.2.3 Ramal de Alta Pressão

Designa-se por ramal de alta pressão, o conjunto das instalações que permitem o transporte de gás natural desde os pontos de início (JCT da Rede de Transporte Nacional) até ao ponto de entrega (GRMS do local de consumo, que reduzem a pressão para alimentar a instalação industrial).

Os ramais de alta pressão têm as seguintes funções:

- garantir em boas condições técnicas e de segurança, o transporte do gás natural entre o gasoduto nacional e os pontos de recepção de grande consumo industrial;
- assegurar o fornecimento do gás natural em boas condições de utilização (pressão e temperatura) à industria de grande consumo;

As diversas componentes do sistema de gás natural encontram-se, dentro do conjunto da legislação relativa ao gás natural, enquadradas por regulamentos técnicos, sendo os ramais de alta pressão abrangidos essencialmente pelos regulamentos publicados em anexo às Portarias 390/94 de 17 de Junho (Regulamento Técnico Relativo ao Projecto, Construção, Exploração e Manutenção de Gasodutos de Transporte de Gases Combustíveis) e 376/94 de 14 de Junho (Regulamento Técnico Relativo às Instalações, Explorações e Ensaios dos Pontos de Redução e Pressão a Instalar nos Gasodutos de Transporte e nas Redes de Distribuição de Gases Combustíveis).

Os ramais de alta pressão são constituídos por tubagens em aço com revestimento anti-corrosivo ligadas a um sistema de protecção catódica que introduz uma pequena

corrente visando evitar o fenómeno de corrosão. Estes tubos deverão obedecer a requisitos de construção para uma pressão máxima de serviço de 84 bar.

Para o ramal agora projectado o diâmetro da tubagem utilizada será de 24" e 16".

As tubagens serão dotadas de pontos de intercepção do fluxo de gás (válvulas de seccionamento ou corte), de acordo com o disposto nas Portarias atrás referidas, que serão localizadas nas JCT e GRMS.

As válvulas de corte ou seccionamento são equipamentos de segurança da rede de transporte e destinam-se a cortar o abastecimento de gás, de modo a que cada troço da rede de transporte possa ser isolado, por forma a manter as condições de segurança.

Os critérios para a instalação destas válvulas dependem das características em termos de ocupação da zona atravessada, considerando-se quatro categorias, designadamente:

- 1ª Categoria: em zonas sem ocupação humana a instalação de válvulas de corte consecutivas será feita com um espaçamento máximo de 30 km;
- 2ª Categoria: em zonas com reduzida ocupação humana a instalação de válvulas consecutivas será feita com um espaçamento máximo de 20 km;
- 3ª Categoria: em zonas com evidente ocupação humana (zonas residenciais ou comerciais, com edifícios que não excedam os três pisos) a instalação de válvulas consecutivas será feita com um espaçamento máximo de 10 km;
- 4ª Categoria: em zonas com evidente ocupação humana (zonas urbanas), com edifícios com 4 ou mais pisos, tráfego intenso e existência no subsolo de numerosas instalações, nomeadamente canalizações e cabos eléctricos, a instalação de válvulas de corte consecutivas será feita com um espaçamento máximo de 5 km.

O traçado para implantação do Ramal do gasoduto foi seleccionado e examinado por técnicos qualificados da REN, que realizaram trabalho de campo pormenorizado no sentido de compatibilizar o traçado da rede com a topografia do território, designadamente em relação às vias de comunicação, agregados populacionais e acidentes naturais, respeitando as distâncias de segurança exigidas pela legislação em vigor.

Para o projecto do gasoduto foram analisados traçados alternativos, tendo sido designado como traçado Base aquele que, nos estudos prévios, a REN Gasodutos considerou que melhor cumpria os objectivos do projecto.

Para o Ramal do gasoduto, foram admitidas as distâncias de segurança representadas nas figuras seguintes (Decreto Lei nº 8/2000, de 8 de Fevereiro).

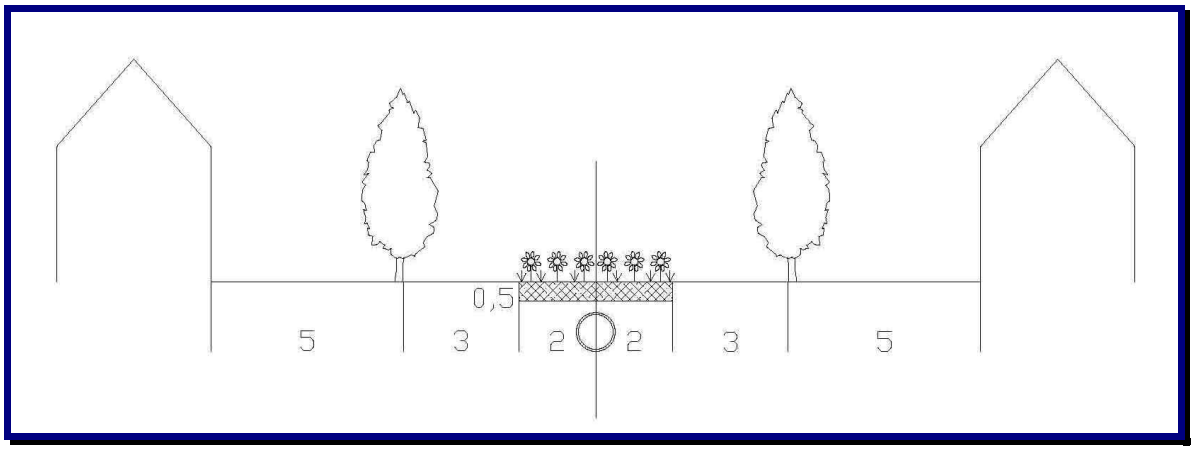


Figura 2-1 - Distâncias de segurança para a tubagem

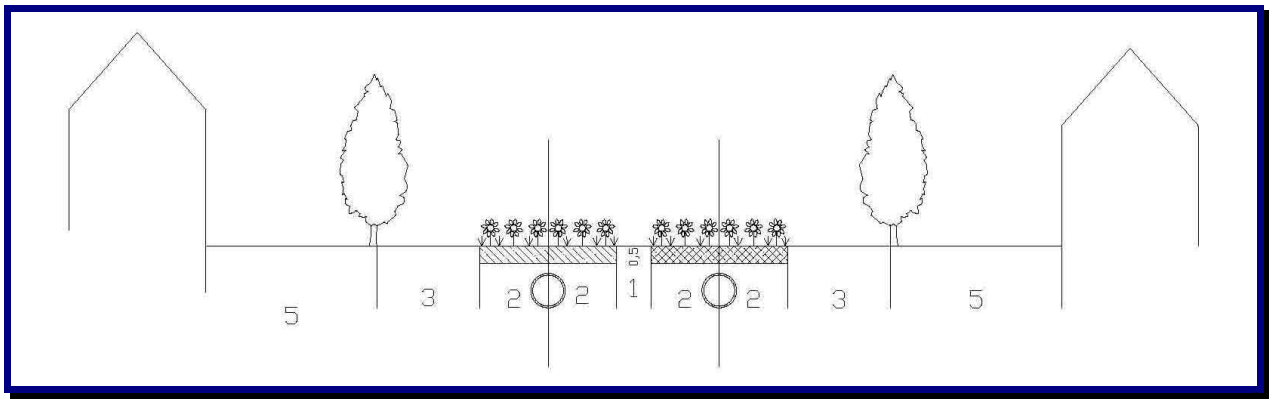


Figura 2-2 - Distâncias de segurança para tubagens paralelas

A servidão de passagem de gás relativamente a gasodutos do 1º escalão ou de alta pressão implica as seguintes restrições para a área sobre que é aplicada:

I) O terreno não será arado, nem cavado, a uma profundidade superior a 50 cm, numa faixa de 2 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;

II) É proibida a plantação de árvores ou arbustos numa faixa de 5 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;

III) É proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa de 10 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;

IV) É permitido o livre acesso do pessoal e equipamento necessário à instalação, vigilância, manutenção, reparação e renovação do equipamento instalado e respectiva vigilância;

V) O eixo da tubagem dos gasodutos deve ser assinalado no terreno pelas formas estabelecidas no regulamento de segurança;

É de ressaltar que a instalação de um gasoduto em paralelo a outro existente gera uma ampliação da faixa de servidão de 5 metros de largura, enquanto que a intalação de um novo gasoduto isolado gera uma nova servidão de 20 metros.

2.2.2.4 Estações de Válvulas de Seccionamento e Derivação (JCT)

As válvulas de corte ou seccionamento são equipamentos de segurança da rede de transporte e destinam-se a cortar o abastecimento de gás, de modo a que cada troço da rede de transporte possa ser isolado, por forma a manter as condições de segurança.

Os equipamentos que integram a JCT são os seguintes:

- Válvulas de seccionamento;
- Válvulas de segurança;
- Flanges;
- Indicadores de pressão (manómetros);
- Indicadores de temperatura (termómetros);
- Válvulas de pressão (Escape Atmosférica);
- Junta dieléctrica (Protecção Catódica).

As JCT serão instaladas em áreas vedadas com rede metálica com o mínimo de 2 m de altura e providas de acesso a automóveis.

2.2.2.5 Estações de Redução e Medida (GRMS)

As estações ligam a rede do gasoduto aos consumidores industriais.

Estas estações tem como objectivo a redução de pressão para os valores pretendidos a jusante, e são instaladas no final do ramal, dentro dos limites dos terrenos das centrais como se pode verificar na Planta de Localização de traçado (Desenho 798-001).

Os equipamentos que integram a GRMS são os seguintes:

- Válvulas de seccionamento;
- Válvulas de segurança;
- Contadores e computadores de caudal;
- Filtros;
- Reguladores;
- Flanges;
- Indicadores de pressão (manómetros);
- Indicadores de temperatura (termómetros);
- Válvulas de despressurização (Escape Atmosférica);
- Juntas dieléctricas (Protecção Catódica).

As GRMS serão instaladas em em cabines dentro de áreas vedadas com rede metálica com o mínimo de 2 m de altura e providas de acesso a automóveis.

De acordo com o estipulado na Portaria nº 376/94 de 14 de Junho, está estabelecido que em relação às distâncias de segurança dos Postos de Redução e Medida, “a distância entre as paredes das cabines e a vedação deve ser igual ou superior a 2 m.”

Tendo em atenção a localização prevista para as GRMS em estudo, estas condições estão sempre respeitadas.

2.2.3 Limites admnistrativos de localização do Projecto

A área em estudo, enquadra-se no concelho da Figueira da Foz e no concelho de Pombal, ambos integrados na Região Centro (NUT II) e, dentro desta, respectivamente, na sub-região do Baixo Mondego (NUT III constituída por 8 concelhos: Cantanhede, Coimbra, Condeixa-a-Nova, Figueira da Foz, Mira, Montemor-o-Velho, Penacova, Soure)

e na sub-região de Pinhal Litoral (NUT III constituída por 5 concelhos: Batalha, Leiria, Marinha Grande e Porto de Mós).

As freguesias abrangidas são as freguesias de Vila Verde, Alqueidão, Lavos, Paião, Marinha das Ondas, no Concelho de Figueira da Foz e Carriço, no Concelho de Pombal.

No quadro seguinte e no Desenho 798-001 apresenta-se respectivamente as extensões do gasoduto em cada freguesia e os limites administrativos das freguesias e concelhos em causa.

Quadro 2-2 – Extensões de gasoduto por concelho e freguesia

TRAÇADO BASE

CONCELHO	FREGUESIA	Diâmetro	COMPRIMENTO por diâmetro (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
POMBAL	Carriço	24"	6900	6900
FIGUEIRA DA FOZ	Marinha da Ondas	24"	3028	
		16"	500	
		16"	300	3828
	Lavos	16"	5550	5550
	Paião	16"	2100	2100
	Alqueidão	16"	3450	3450
	Vila Verde	16"	1465	1465
Comprimento Total			**23293**	**23293**

TRAÇADO ALTERNATIVO

CONCELHO	FREGUESIA	Diâmetro	COMPRIMENTO por diâmetro (m)	
POMBAL	Carriço	24"	5350	5350
FIGUEIRA DA FOZ	Marinha da Ondas	24"	450	
		16"	3360	
		16"	4592	8402
	Paião	16"	5840	
		16"	150	5990
	Alqueidão	16"	3450	3450
	Vilaverde	16"	1465	1465
Comprimento Total			**24657**	**24657**

Desenho 798_ I - Desenho 798-001- Localização dos traçados

2.2.4 Selecção dos traçados em estudo

2.2.4.1 Configuração geral

Para a selecção do traçado de um Gasoduto existem critérios e condicionantes de diversa ordem que devem ser tidos em consideração, nomeadamente:

a) Procurar que a extensão do traçado seja a mínima possível.

b) Utilizar sempre, que possível, percursos paralelos a outras infra-estruturas existentes com vista a reduzir ao máximo a área de servidão a acrescentar à já existente.

c) A conduta não passa por núcleos urbanos e zonas de densidade populacional elevada ou zonas de concentração de veículos e pessoas, de acordo com a legislação.

d) A geomorfologia dos terrenos atravessados deve ser tida em conta na selecção do traçado. A passagem por terrenos planos ou ondulados é realizada com facilidade e mesmo terrenos acidentados ou muito acidentados não apresentam problemas insolúveis sob um ponto de vista puramente topográfico. No entanto, deverá procurar-se que o eixo do Gasoduto intersecte o mais perpendicularmente possível as pendentes do terreno, ou seja, que o traçado percorra a linha de máxima pendente. Desta forma, assegura-se que o volume de escavação para a pista de trabalho seja mínimo e a estabilidade da vala seja máxima.

e) A investigação das características geotécnicas do terreno é outro dos factores contribuintes para a definição do traçado permitindo, na medida do possível, evitar áreas com problemas geotécnicos especiais como sejam :

- Terrenos de meia encosta que podem apresentar fenómenos de deslizamento;
- Terrenos rochosos que conduzam a custos de escavação elevados (utilização de explosivos, etc.);
- Terrenos instáveis, tanto naturalmente como em resultado da escavação da pista de trabalho e da vala;
- Terrenos susceptíveis de erosão;
- Terrenos com nível freático elevado;
- Terrenos com drenagem deficiente que podem correr o risco de inundações periódicas;

- Terrenos de fraca resistência.

f) A agressividade do terreno e os riscos de corrosão da tubagem daí resultantes também deverão ser considerados.

- A agressividade do terreno depende de múltiplos factores (humidade, isolamento, presença de bactérias anaeróbicas, etc.), podendo ser avaliada através da medição de uma série de parâmetros como sejam: acidez (pH), resistividade do terreno e diferenças de potencial entre a tubagem e o terreno.

- A informação resultante dos ensaios referidos para além de contribuir para a selecção do traçado, permitindo evitar terrenos muito agressivos, serve para dimensionamento dos sistemas de protecção a utilizar.

g) Outro aspecto fundamental a considerar é o do impacte ambiental resultante da construção e operação do Gasoduto. Assim o traçado deve ter em conta uma série de factores como sejam evitar a perda de cobertura vegetal, não dar origem a fenómenos de erosão, preservar ecossistemas valiosos e recursos singulares da fauna, flora ou geológicos e salvaguardar valores do património histórico e sítios arqueológicos, e minimizar os impactos negativos sobre o tecido sócio-económico das regiões atravessadas.

2.2.4.2 Condicionantes Particulares

O traçado do Gasoduto, está condicionado pela localização da JCT 02510B, na Armazenagem Subterrânea do Carriço, e pela localização das Centrais de Ciclo Combinado a abastecer localizadas em Leirosa e em Lares.

Existindo entre a Armazenagem Subterrânea do Carriço e a GRMS 02519 na Leirosa, um gasoduto que abastece actualmente a Celbi, uma rede primária que abastece a zona industrial de Lavos e também o ramal de abastecimento à Soporcel, a utilização da sua faixa de servidão tem vantagens do ponto de vista de impacte ambiental e custos de instalação e manutenção. Por isto mesmo a solução base desenvolve-se paralelamente ao traçado existente na totalidade do troço 1 e até ao pK 1+850 do troço 3.

A definição do traçado base considerando o paralelismo com o gasoduto existente tem evidentes vantagens de redução da ocupação do solo, e consequente impacte ambiental. Referimos que, à falta de legislação específica, existe um acordo de princípio com a DGEG de que, para infra-estruturas construídas ao mesmo tempo é aceitável um paralelismo a 1 metro de distância, e para infra-estruturas construídas posteriormente se

deve considerar uma distância mínima de 5 metros de modo a reduzir o risco de que as actividades de construção interfiram com a exploração do gasoduto existente. Tal princípio já foi aplicado no Gasoduto Sines Setúbal, projecto com AIA, com o paralelismo ao oleoduto da CLC (que obedece a critérios de segurança mais exigentes que um gasoduto) e em casos vários pontuais entre gasodutos da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural (RNTGN). Posto isto no que se refere às separações mínimas exigidas entre gasodutos será dado cumprimento ao princípio explicitado anteriormente.

Este aspecto pode ser visivel através da análise dos desenhos 798-013 e 798-001 referentes respectivamente à instalação dos gasodutos existentes e à localização dos traçados em estudo.

Desenho 798_ II - Desenho 798-013- Implantação dos Gasodutos existentes

2.2.5 Descrição dos Traçados em Estudo

Para a ligação da JCT do Carriço às centrais CCC de Lares e Leirosa foram consideradas duas alternativas de traçado que passamos a descrever. As duas alternativas estão representadas, de um modo global, no desenho 798-001 e são designadas por Solução Base e Solução Alternativa. Na planta estão identificadas as JCT e GRMS previstas ao longo do traçado e referidas na descrição.

2.2.5.1 Traçado da Solução Base

O traçado da solução base é constituído por três troços.

O primeiro troço (troço 1) fará a ligação entre a JCT 2510 B do Carriço e a JCT 2540 da Leirosa e terá um diâmetro de 24" e um comprimento de 9928 m. O segundo troço (troço 2) liga a JCT 2540 da Leirosa, à CCC de Lavos (GRMS 2539) com 300 m de comprimento, e o terceiro troço (troço 3+troço comum) liga a JCT 2540 da Leirosa à CCC de Lares (GRMS 2549) com 13065 m. O comprimento total do traçado base é 23293 m, sendo 9928 m com diâmetro 24" e 13365 m com diâmetro 16".

Este primeiro troço (troço 1) será construído à distância de 5 metros do eixo longitudinal do Ramal Industrial da Leirosa, aproveitando a faixa de servidão existente. Com esta opção diminui-se o impacto ambiental na Mata Nacional do Urso de forma significativa, já que o corte de árvores será reduzido devido à faixa já aberta pelo gasoduto existente.

Ao longo do traçado do troço 1 prevêem-se os atravessamentos especiais indicado no quadro seguinte.

Quadro 2-3 – Atravessamentos especiais no troço 1 da solução base

Pk	*Infra-estrutura*	*Extensão (m)*	*Método de Atravessamento*
1+420	*Vala da Regueirinha*	*15*	*Céu aberto*
6+800	*Rego do Estrumal*	*8*	*Céu aberto*
8+900	*Ramal Caminho de Ferro da Celbi*	*38*	*Perfuração Horizontal*
9+200	*Rêgo da Leirosa*	*8*	*Céu aberto*
9+500	*Estrada Municipal EM-627*	*18*	*Céu aberto*

Quadro 2-3 – Atravessamentos especiais no troço 1 da solução base

Pk	*Infra-estrutura*	*Extensão (m)*	*Método de Atravessamento*
9+600	*Vala da Leirosa*	*18*	*Céu aberto*
9+700	*Conduta da Soporcel*	*31*	*Perfuração Horizontal*
9+850	*Estrada*	*20*	*Perfuração Horizontal*

O segundo troço (troço 2) para ligação à CCC de Lavos terá um comprimento de 300 m. Este troço desenvolve-se dentro de terrenos afectos à central até à GRMS 2539 que se localizará já dentro dos terrenos da central. A localização prevista para a GRMS não necessita de grandes aterros ou escavações. Neste troço não se prevêm atravessamento especiais.

O terceiro troço (troço 3 + troço comum) para a ligação à CCC de Lares terá um comprimento de 13065 m. Inicia-se na JCT 2540 seguindo paralelo ao IC1 e ao ramal industrial de Leirosa e ramal industrial de Lavos, já existente. Aproveitando a faixa de servidão existente, atravessa o IC1 e entra na zona industrial pelo lado norte. Neste troço prevê-se a implantação do gasoduto a 5 m do eixo do RI Leirosa paralelo ao mesmo, aproveitando a faixa de servidão existente. O ramal continua paralelo ao ramal da Soporcel até ao pK 1+850, a partir do qual inflecte para Noroeste, por um aceiro florestal, em direcção a Covas da Raposa, atravessando uma Estrada Municipal e a EN 109. Aí inflecte para Oeste, atravessa a Estrada Municipal 1441, em direcção a Quinta dos Frades. A opção anteriormente referida, de utilização da faixa de servidão existente, permite diminuir de forma significativa o corte de árvores para abertura de pista de trabalho.

Depois de atravessar a estrada municipal 1069, segue pela zona de arrozal até próximo da Alqueidão. Ao pk 10+450 inflecte para Norte, em direcção ao Rio Pranto e Rio Mondego, os quais são atravessados por perfuração horizontal, a profundidades de 15 m abaixo da cota mais profunda do leito do rio, entre o pK 11+300 e o pk 12+200. Segue depois paralela a uma vala até alcançar a GRMS 2539 localizada já dentro dos terrenos afectos à central. A localização prevista para a GRMS não necessita de grandes aterros ou escavações visto se tratar de uma zona já terraplanada para a instalação da CCC de Lares. Este troço, desde o pk 8+000, é comum às duas alternativas de traçado.

Ao longo do traçado do troço3+troço comum (até à CCC de Lares) prevêem-se os atravessamentos especiais indicados no quadro seguinte.

Quadro 2-4 – Atravessamentos especiais no troço 3+troço comum da solução base

Pk	*Infra-estrutura*	*Extensão (m)*	*Método de Atravessamento*
0+180	*Vala da Fontelha*	*15*	*Céu aberto*
0+990	*EN 109/IC1*	*35*	*Perfuração Horizontal*
1+660	*Caminho Municipal*	*15*	*Céu aberto*
2+050	*Conduta da Celbi*	*10*	*Perfuração Horizontal*
2+850	*Caminho Municipal / R.I. Lavos*	*20*	*Céu aberto*
3+450	*Vala da Lagoa dos Corvos*	*18*	*Céu aberto*
3+820	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
4+200	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
4+500	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
5+320	*Estrada Municipal EM 625*	*20*	*Céu Aberto*
5+490	*Estrada Nacional EN 109*	*35*	*Perfuração Horizontal*
5+800	*Ribeira do Boqueirão*	*25*	*Céu aberto*
6+100	*Ribeira do Boqueirão*	*25*	*Céu aberto*
6+600	*Estrada Municipal EM 1441*	*20*	*Céu Aberto*
6+800	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
6+900	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
7+450	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
7+590	*Caminho Municipal*	*15*	*Céu Aberto*
8+000	*Estrada Municipal EM 1069*	*20*	*Céu Aberto*
10+200	*Conduta da Celbi e caminho*	*100*	*HDD*
11+300	*Rio Pranto e Rio Mondego*	*800*	*HDD*
12+800	*Vala*	*100*	*Perfuração Horizontal*

Troço Comum

As estações de válvulas (JCT) a construir neste traçado serão implantadas em terrenos adjacentes às já existentes, nomeadamente nos terrenos já adquiridos para a Armazenagem Subterrânea do Carriço e para a GRMS 2519 da Leirosa.

Na escolha do traçado procurou-se utilizar corredores já existentes de outros gasodutos, evitando assim a criação de uma maior área de servidão. Nas zonas onde tal não foi

possível foi evitado a entrada em zonas de povoação. Os locais de implantação do gasoduto, para este traçado base, são de Categoria 1.

2.2.5.2 Traçado da Alternativa

O traçado da alternativa é também constituído por três troços.

O primeiro troço (troço 1) fará a ligação entre a JCT do Carriço e a JCT a localizar em S. Jorge, com diâmetro de 24" e comprimento de 5800 m. O segundo troço (troço 2+troço comum) será o Ramal de alimentação à central CCC de Lares, com diâmetro de 16" e comprimento de 14365 m e o terceiro troço (troço 3) será o ramal de alimentação à central CCC de Lavos, com diâmetro de 16" e comprimento de 4592 m. Ambos se iniciam na JCT de S. Jorge e terminam nas respectivas GRMS de cada central. O comprimento total do traçado da alternativa é 24657 m, sendo 5800 m com diâmetro 24" e 18857 m com diâmetro 16".

O primeiro troço (troço 1) fará a ligação ao gasoduto existente (Ramal Bidoeira Carriço) a partir da JCT do Carriço que será construída junto à Armazenagem Subterrânea do Carriço, em terrenos próximos da estrada que liga à povoação de Carriço.

Terá um diâmetro de 24" e um comprimento de 5800 m.

Como referimos o troço inicia-se na JCT do Carriço que terá dimensões aproximadas de 50x50 m e será localizada paralelamente à estrada em terrenos a adquirir. A partir daqui, depois de um troço de 50 m paralelo à estrada, inflecte para norte em direcção a S. Jorge. Atravessa zona de floresta cruzando caminhos municipais e a estrada municipal 1021, ao pK 3+400, entre as povoações de Alhais e Silveirinha Pequena. A Oeste de S. Jorge, ao pK 5+250, atravessa a linha de caminho de ferro que serve a Celbi e a Soporcel seguindo até à JCT S. Jorge.

A JCT S. Jorge ficará localizada a norte da povoação, em terrenos a adquirir para o efeito. Terá dimensões aproximadas de 70x50 m.

Ao longo do traçado deste troço prevêem-se os atravessamentos especiais apresentados no quadro seguinte.

Quadro 2-5 – Atravessamentos especiais no Troço 1 da solução alternativa

km	*Infra-estrutura*	*Extensão (m)*	*Método de Atravessamento*
3+190	*Caminho*	*10*	*Céu aberto*
3+390	*Estrada Municipal EM 1021*	*15*	*Céu aberto*
3+800	*Caminho*	*10*	*Céu aberto*
3+500	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
4+500	*Caminho*	*10*	*Céu aberto*
5+240	*Ramal Caminho de Ferro da Celbi/Soporcel*	*38*	*Perfuração Horizontal*
5+800	*Caminho*	*10*	*Céu aberto*

O segundo troço (troço 2+troço comum) que será o ramal da CCC de Lares, terá diâmetro de 16" e um comprimento de 14365 m. A partir da JCT S. Jorge segue para norte, atravessando a IC1 em direcção a Tojeira, onde atravessa a estrada municipal 627 entre as povoações de Tojeira e Capela, num local menos ocupado. No pK 7+700 inflecte para Este, cruzando a EN 109 e a futura auto-estrada A17. Ao pK 10+000 inflecte para Norte, cruzando a estrada municipal 1071 entre as povoações de Copeiro e Casal Novo, seguindo pelo Vale dos Forra. Atravessa ainda a estrada municipal 623, inflectindo para Oeste ao pK 12+000, para cruzar a estrada municipal 341 entre as povoações de Paião e Vales, seguindo depois até Quinta dos Frades. A partir da Quinta dos Frades, mais concretamente ao pK 8+000 da solução base, o traçado da Alternativa e o traçado Base são comuns (troço comum) desenvolvendo-se, como já referido, pelo limite da zona de arrozal, atravessando-o a norte de Alqueidão em direcção aos rios Pranto e Mondego. Assim sendo a partir deste ponto assume-se a Kilometragem da solução base.

Ao longo do traçado deste segundo troço (troço 2+troço comum) prevêem-se os atravessamentos especiais apresentados no quadro seguinte.

Quadro 2-6 - Atravessamentos especiais no Troço 2+troço comum da solução alternativa

km	*Infra-estrutura*	*Extensão (m)*	*Método de Atravessamento*
5+990	*IC1*	*35*	*Perfuração horizontal*
7+050	*Estrada Municipal EM 627*	*15*	*Céu aberto*
7+300	*Vala da Fontelha*	*18*	*Céu aberto*
8+250	*Estrada Nacional EN 109*	*25*	*Perfuração horizontal*
9+100	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
10+230	*Ribeira dos Carriços*	*20*	*Perfuração Horizontal*
10+500	*Estrada Municipal EM 1071*	*15*	*Céu aberto*
11+250	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
12+100	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
12+800	*Estrada Municipal EM 341*	*15*	*Céu aberto*
13+200	*Caminho*	*10*	*Céu aberto*
13+900	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
8+000	*Estrada Municipal EM 1069*	*20*	*Céu Aberto*
10+200	*Conduta da Celbi e caminho*	*100*	*HDD*
11+400	*Rio Pranto e Rio Mondego*	*800*	*HDD*
12+800	*Vala*	*100*	*Perfuração Horizontal*

Troço Comum

O terceiro troço (troço 3) que será o ramal da CCC de Leirosa, terá diâmetro de 16” e um comprimento de 4600 m.

Inicia-se na JCT S. Jorge e segue paralelo à IC1, a Sul desta e a Norte do ramal caminho de ferro, por zona de floresta. Atravessa uma estrada municipal ao pK 1+500 e o ramal de caminho de ferro da Soporcel ao pK 3+400. A partir deste ponto segue paralelo ao gasoduto existente que contorna a Celbi pelo lado Este, até à GRMS da CCC de Leirosa. Esta GRMS ficará localizada em terrenos afectos à central.

Ao longo do traçado deste terceiro troço (troço 3) prevêem-se os atravessamentos especiais apresentados no quadro seguinte.

Quadro 2-7 - Atravessamentos especiais no Troço 3 da solução alternativa

km	*Infra-estrutura*	*Extensão (m)*	*Método de Atravessamento*
1+500	*Estrada Municipal*	*15*	*Céu aberto*
2+400	*Caminho*	*10*	*Céu aberto*
3+420	*Ramal Caminho de Ferro da Celbi/Soporcel*	*38*	*Perfuração Horizontal*
4+100	*Conduta da Soporcel*	*31*	*Perfuração Horizontal*
3+500	*Vala dos Moinhos*	*18*	*Céu aberto*
3+780	*Vala dos Moinhos*	*18*	*Céu aberto*
3+800	*Rêgo da Leirosa*	*8*	*Céu aberto*
4+000	*Rêgo da Leirosa*	*8*	*Céu aberto*
4+200	*Vala da Leirosa*	*18*	*Céu aberto*
4+500	*Estrada*	*20*	*Perfuração Horizontal*

As estações de válvulas (JCT) a construir neste traçado serão implantadas em terrenos a adquirir para o efeito. Seleccionaram-se terrenos com acessos existentes e topografia plana, de forma reduzir os trabalhos de terraplenagens.

As estações GRMS estarão localizadas em terrenos das centrais, como atrás já referido.

Na escolha do traçado procuram-se zonas afastadas das povoações e a minimização de interferências com outras infra-estruturas como as linhas eléctricas de AT. Nas zonas mais povoadas procurou-se afastar o mais possível das povoações, sendo nalguns casos difícil de concretizar. Os locais de implantação do gasoduto, para este traçado alternativo, são de Categoria 1 e 2.

Ao longo do traçado do gasoduto será constituída uma faixa de servidão de 20 m, centrada no eixo do mesmo.

2.2.5.3 Técnicas de Atravessamento das linhas de água

O traçado dos gasodutos implica muitas vezes o atravessamento de linhas de água. Este atravessamento pode ser de dois tipos:

- instalação a descoberto;

- instalação enterrada.

Conforme a legislação em vigor para gasodutos de alta pressão de 1º escalão não é permitida a instalação de tubagens a descoberto. Assim descrevem-se em seguida as diferentes técnicas de instalações enterradas.

2.2.5.3.1 Instalações Enterradas

A construção dos gasodutos enterrados, nos leitos fluviais, pode ser executada recorrendo a várias técnicas construtivas que podem ser agrupadas em duas categorias:

- a céu aberto;
- perfuração.

As técnicas de céu aberto, são todas aquelas que se executam a partir de uma vala aberta no leito da linha de água onde é colocada a tubagem. Dentro das técnicas de céu aberto destacam-se duas variantes construtivas:

- passagem única;
- passagem por troços.

Na primeira técnica identificada (passagem única) o atravessamento é feito com uma única manobra, ou seja, a vala é aberta no leito em toda a extensão do atravessamento sendo colocado de imediato o troço de tubagem que será soldado à restante tubagem já nas margens da linha de água.

Na técnica de passagem por troços o atravessamento é realizado em duas fases, requerendo um ponto de união a meio da travessia.

A aplicação de uma técnica em detrimento da outra depende essencialmente da extensão do leito atravessado e do caudal da linha de água no momento da construção.

Para linhas de água estreitas e de baixo caudal, ou até mesmo para linhas de água secas, o atravessamento mais adequado é a passagem única. Sempre que o caudal de água seja moderado, faz-se uma pequena contenção das águas, a montante da zona de obra, recorrendo ao material do próprio leito e instala-se uma manga para a passagem do caudal que é libertado a jusante da zona de obra. Normalmente recorre-se à utilização de sacas de material argiloso para melhorar a impermeabilização da contenção.

Para as linhas de água mais largas e com caudais moderados a elevados a técnica mais adequada é a passagem por troços. Esta técnica implica contenções utilizando preferencialmente o material do próprio leito, de forma a desviar o curso de água para metade do leito, enquanto se abre a vala e se instala o tubo na metade que ficou seca. Em seguida betona-se a tubagem deixando o extremo livre, procedendo-se em seguida ao preenchimento da vala nas condições que são identificadas no Desenho P-00000-DWG-PS-053. Em seguida a água é conduzida para a metade já executada, deixando de fora a extremidade do tubo instalado, repetindo-se o mesmo procedimento na outra metade que entretanto ficou seca.

Desenho 798_ III - Desenho P-00000-DWG-PS-053

Desenho 798_ IV - Desenho 798-014 Travessia do Mondego

Quando existe influência de marés ou quando os caudais são de tal forma elevados que não permitem o seu desvio para metade do leito, são utilizadas as técnicas de perfuração, entre as quais e particularmente no caso do atravessamento das linhas de água se destaca a Perfuração Horizontal Dirigida.

Esta técnica permite perfurações até 1 km de comprimento sem afectar a superfície do troço atravessado. É aplicável a formações com materiais facilmente escaváveis, mas também para a maior parte das rochas. No entanto apresenta dificuldades em terrenos com formações pouco homogéneas com presença de blocos ou seixos rolados. Assim sendo, para formações leves é utilizado um sistema de "jets", que injecta água e bentonite a alta pressão. Para formações duras é utilizado uma cabeça de perfuração que é accionada por um motor.

A cabeça de perfuração está dotada com um transmissor que permite a todo o instante conhecer a sua posição e assim orientar a direcção e o ângulo de avanço da perfuração.

Para iniciar a perfuração horizontal dirigida, abre-se um furo piloto, onde são introduzidas tubos de perfuração que se vão acrescentando à medida que a perfuração prossegue até atingir o ponto desejado. Logo que este ponto é atingido é mudada a ferramenta de corte para um diâmetro maior, fazendo o percurso inverso de forma a aumentar o diâmetro do furo aberto inicialmente. À medida que são introduzidos os novos tubos por trás da ferramenta alargadora os primeiros vão sendo retirados no ponto de origem, o que permite que exista sempre um trem de perfuração completo dentro da perfuração. Este procedimento é sucessivamente repetido até ser atingido o diâmetro desejado. O processo de alargamento pode implicar várias passagens até atingir aproximadamente um diâmetro da perfuração 50% superior ao da tubagem que se pretende instalar.

Por fim introduz-se a tubagem que foi já testada hidraulicamente e que está colocada junto ao extremo da saída da perfuração e alinhada com o eixo da mesma.

Execução da Perfuração Horizontal Dirigida

Em seguida descreve-se e ilustra-se com mais detalhe as diferentes fases de execução da perfuração horizontal dirigida ou seja:

- Cravação do Piloto;
- Alargamento;
- Tracção da Conduta.

Fase I – Cravação do furo piloto

Inicia-se o atravessamento com a cravação de um furo piloto de aproximadamente 3½ polegadas usando técnicas de cravação com o auxílio de hidrojacto, por um motor ou por recurso a um martelo do tipo fundo-de-furo. Dado que a ferramenta de corte/ progressão é excêntrica, o posicionamento da mesma durante a progressão origina o desvio controlado da perfuração.

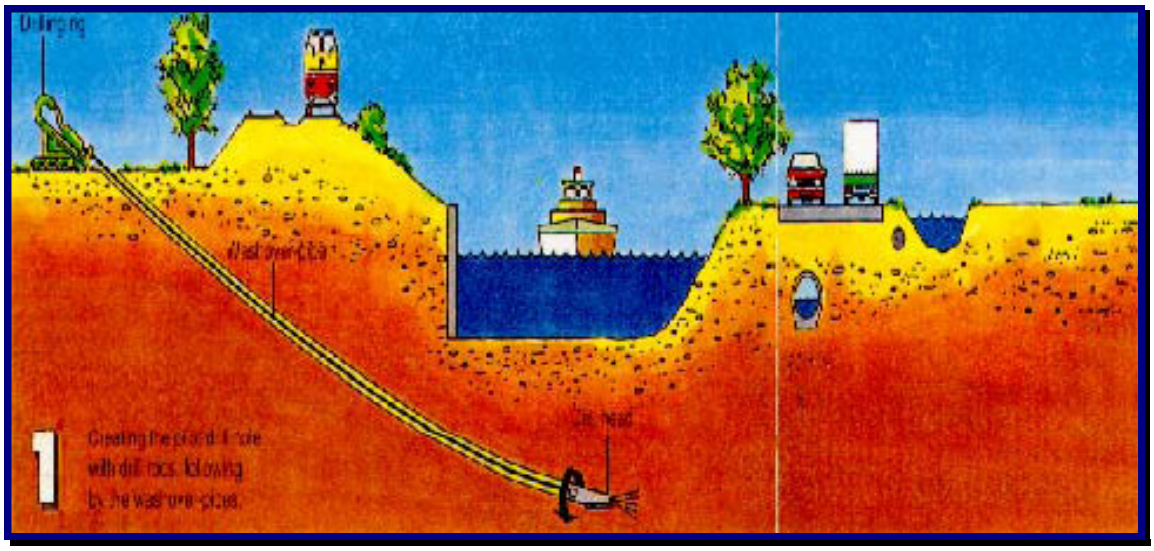


Figura 2-3 - Figura esquemática da execução do furo piloto

Através de sensores electro-magnéticos colocados na cabeça de corte, ou pela emissão/ recepção de ultra-sons, é possível detectar em tempo real o posicionamento da cabeça de cravação, tal como a direcção da sua excentricidade.

Durante a cravação do tubo piloto é injectado na frente de escavação um fluído (bentonite ou polímeros) a alta pressão. Este fluido tem como função o corte por jacto, o transporte dos materiais escavados, a transmissão de energia hidráulica para o motor de perfuração (em rocha), a lubrificação e arrefecimento da cabeça de corte tal como a estabilização do furo contra colapso.

O perfil da travessia será constituído por três fases:

A) Aproximação [de A a B]

B) Inclinação constante [de B a C]

C) Saída [de C a D]

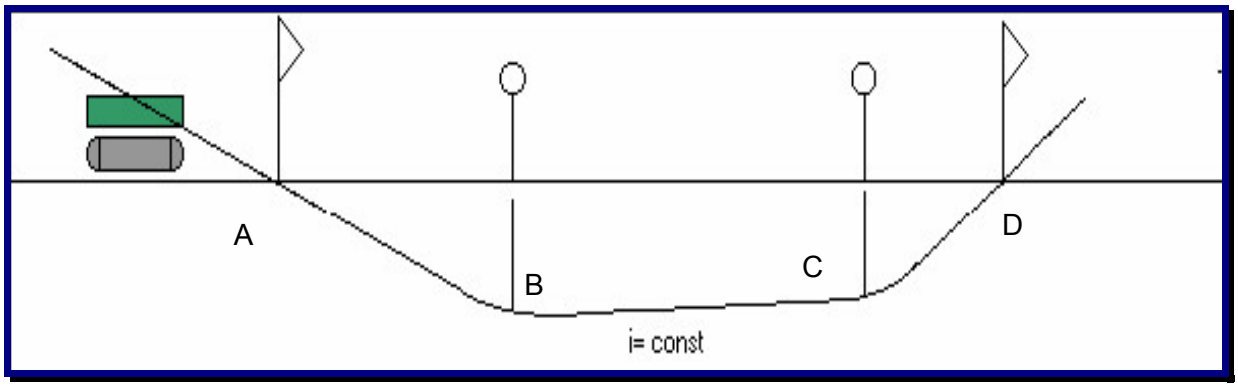


Figura 2-4 - Figura esquemática do perfil da travessia

Para se obter a instalação da conduta com uma inclinação constante [B a C] terá que se iniciar a perfuração com um afastamento tal que permita atingir o ponto B com a cota do projecto. A distância AB designada por distância de aproximação, dependerá do ângulo máximo de inclinação da máquina que condiciona o ângulo de entrada das varas no terreno e dependerá também do raio de curvatura elástica do gasoduto a instalar.

Genericamente poderemos considerar que a distância de aproximação será pelo menos sete vezes superior à profundidade que se pretende atingir.

Atingindo o ponto B, o manobrador terá de guiar a cabeça de corte de modo a cumprir a inclinação constante do projecto durante B até C. Do ponto C ao D, distância de saída, a perfuração atingirá a superfície em condições semelhantes ao troço AB.

Fase II - Alargamento

Chegado o furo piloto ao local de saída, retira-se a cabeça de perfuração e coloca-se uma cabeça de alargamento. Através da acção de rotação/ tracção, o furo piloto é alargado para um diâmetro superior. Esta operação repete-se de tal modo que o diâmetro final seja atingido através dos sucessivos alargamentos. Durante as operações de alargamento, o furo permanece preenchido por bentonite de modo a evitar qualquer colapso.

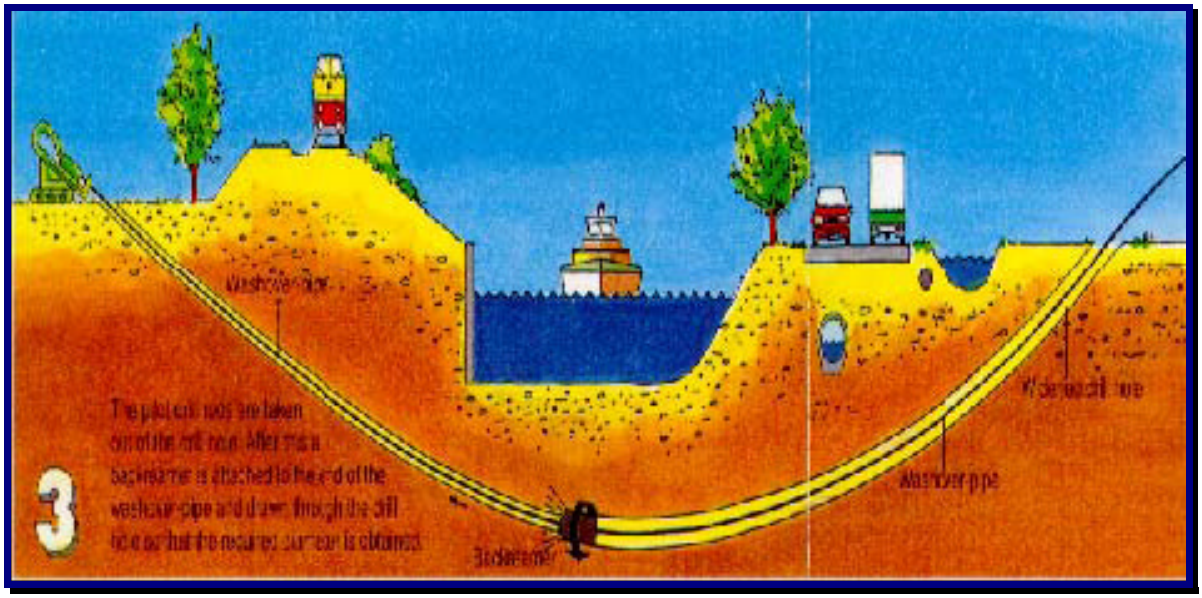


Figura 2-5 Figura esquemática da execução da fase de alargamento

Para cada tipo de terreno é utilizado um tipo diferente de alargador. Os alargadores são genericamente denominados por compactadores ou por cortadores.

Fase III – Tracção da conduta

A conduta final é soldada e posicionada em roletes. Instala-se uma cabeça de limpeza soldada à tubagem, procedendo-se então à tracção final da mesma, em conjunto com as condutas para a passagem dos cabos de fibra óptica.

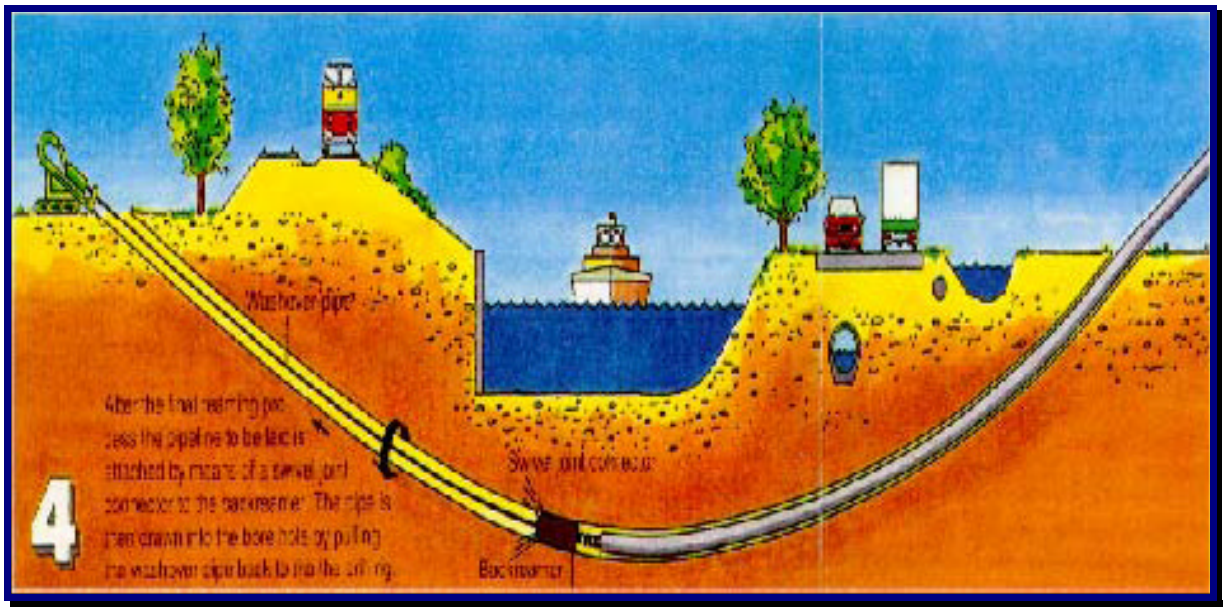


Figura 2-6 - Figura esquemática da tracção da tubagem

2.2.5.3.2 Atravessamento dos rios Pranto e Mondego

Nos pressupostos para o atravessamento do Rio Mondego, Pranto e Valas e Canais do sistema de rega do Projecto Hidroagrícola do Mondego foi considerado, após reunião da REN Gasodutos e IDOM com o Engº Proença, do INAG, que a única metodologia aplicável, como minimizadora dos impactos ambientais e de operação do referido Projecto seria o atravessamento por perfuração horizontal dirigida, (Horizontal Direccional Drilling (HDD)), com um traçado a cerca de 10 a 15 metros abaixo do leito do rio, e localizado de modo a, numa única travessia cruzar o Rio Mondego, o rio Pranto e as Valas e Canais do sistema de rega do Projecto Hidroagrícola do Mondego existentes nas margens dos rios.

Com efeito, o atravessamento em alternativa por vala aberta, com recurso a ensecadeiras e interrupção dos caudais, parcial ou total, não se considerou como ambientalmente e operacionalmente adequado, com a possibilidade de causar distúrbios à produção agrícola, levantar sedimentos no rio, e dificuldade de construção devido á elevada velocidade do rio próximo da foz. Esta solução foi descrita anteriormente e será também analisada no capítulo dos Recursos Hídricos.

Acresce ainda o facto de que, alguns km a montante, junto a Coimbra, o rio já ter sido atravessado em 1994, pelo gasoduto principal, em HDD, num projecto com AIA, e em casos recentes, como o Gasoduto Sines Setúbal, também ter sido esta a tecnologia requerida pela AIA, apesar de o proponente propôr a vala aberta.

Posto isto e com base em tudo o que anterio

rmente foi exposto o atravessamento dos rios Pranto e Mondego será efectuado utilizando a técnica de perfuração dirigida. A selecção do local do atravessamento foi efectuada considerando as distâncias máximas permitidas para a utilização desta técnica, disponibilidade de espaço para a sua execução e outras condicionantes que resultaram de contactos mantidos com entidades com jurisdição na zona. Assim seleccionou-se uma zona em que os dois rios de encontram muito próximos permitindo assim reduzir ao máximo o comprimento de atravessamento com uma única perfuração.

Em cada uma das margens do rio serão construídos poços, um de lançamento outro de recepção, a partir do qual se dirigirá a tubagem que atravessará os rios a uma profundidade de 15 m abaixo do ponto mais baixo do leito respectivo.

No desenho apresentado em seguida ilustra-se o tipo de atravessamento perconizado tendo-se incluído a zona de travessia sobre um ortofotomapa de forma a dar uma maior visibilidade das características da área em causa.

2.3 PRINCIPAIS ACÇÕES DE PROJECTO

As acções ligadas ao projecto de implantação e exploração do Ramal do Gasoduto foram desagregadas de acordo com as duas fases do projecto, designadamente: construção e exploração.

O plano de actuação delineado pela REN - Gasodutos SA, prevê que o início das obras de construção da Ligação das Centrais de Ciclo Combinado seja no 1º trimestre de 2008, estando concluídas as obras no 3º trimestre de 2008. No que diz respeito ao tempo de vida útil do projecto o mesmo será de 40 anos.

2.3.1 Fase de Construção

2.3.1.1 Ramal do gasoduto

O processo de construção do ramal de gás natural inicia-se com a calendarização dos trabalhos de construção e outras actividades relacionadas, nomeadamente a instalação dos estaleiros, armazenagem de materiais, marcação no solo do traçado do ramal e sinalização dos locais da obra. O estaleiro principal será localizado nos terrenos da Armezenagem Subterrânea do Carriço, pertencnente à REN Gasodutos.

Após as acções anteriormente citadas, serão levadas a cabo a abertura de valas ou trincheiras, com largura mínima de cerca de 1,0 m e máxima de 2,0 m, onde serão colocadas as tubagens. A largura da faixa de trabalhos não deverá ultrapassar os 14 metros, prevendo-se que nas áreas sensíveis seja encurtada (figura seguinte). De notar que no traçado base, no troço Carriço-Leirosa, existe uma estrada florestal que permite ainda optimizar a faixa de trabalho.

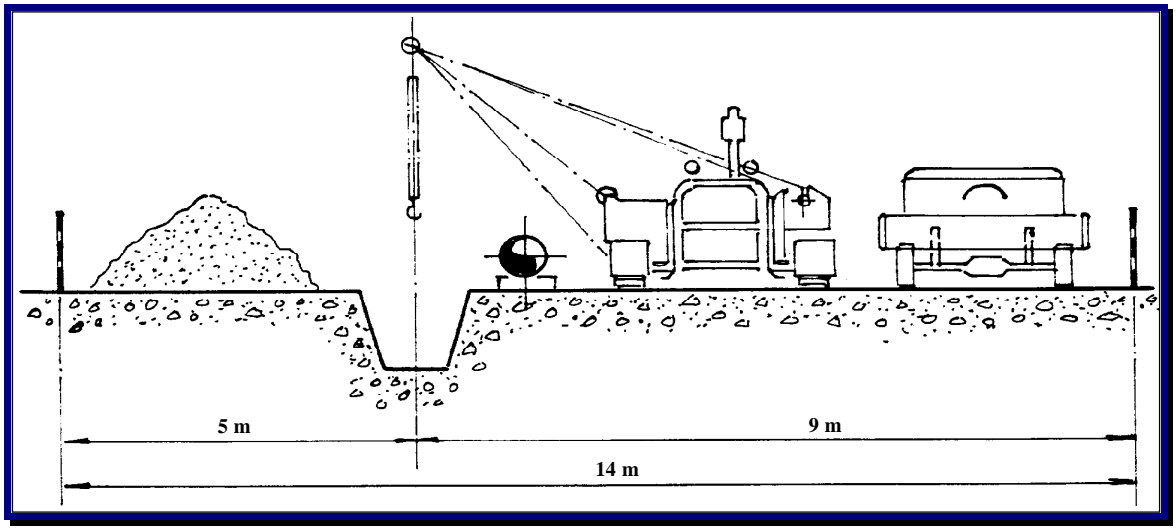


Figura 2-7 Largura da faixa de trabalho durante a obra

À medida que se vão abrindo as valas, a tubagem vai sendo disposta paralelamente a estas, apoiada em toros de madeira. Antes do alinhamento para junção ou para soldadura, as tubagens deverão ser limpas internamente e convenientemente preparadas. Após as operações de limpeza e preparação, as tubagens serão unidas por soldadura de topo, será efectuado o seu controle visual e radiográfico a 100%, e posteriormente serão colocadas no fundo das valas. Este trabalho deverá ser efectuado com os meios adequados de forma a evitar estragos e deformações da tubagem e no seu revestimento.

Em relação às condições de instalação da tubagem nas valas, após a escavação da vala (Figura 2-7), é colocada uma camada de areia ou material equivalente (com cerca de 10 cm de altura) no fundo da vala e será sobre esta camada que será assente a tubagem. A tubagem será colocada nas valas a uma profundidade mínima do extradorso de 0,8 m, sendo normalmente de 1 m. Em zonas de instabilidade dos terrenos esta profundidade será maior.

Após a deposição da tubagem na vala, esta é recoberta com areia fina ou material equivalente até a uma altura de 10 cm acima do topo da tubagem, sendo depois a vala preenchida com as terras anteriormente escavadas (se adequadas) e devidamente compactadas. No topo da vala será colocada a camada de terra vegetal anteriormente decapada, nos casos em que esta exista.

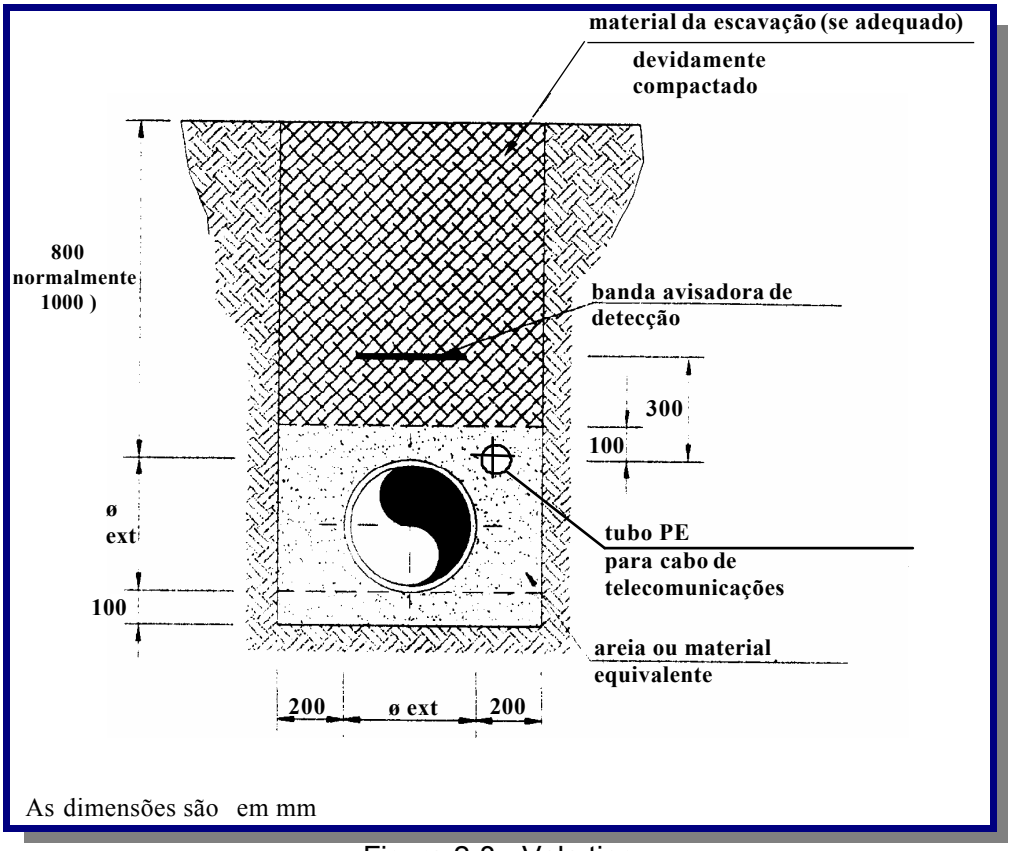


Figura 2-8 - Vala tipo

A tubagem será sinalizada dentro da vala por uma banda de cor amarela, colocada 30 cm acima do tubo. Serão colocadas placas sinaléticas, com um espaçamento máximo de 500 m, indicando a localização da tubagem.

Para a execução destas operações durante a construção são utilizados os seguintes equipamentos:

- máquinas escavadoras para abertura da vala com as dimensões requeridas;
- máquinas de corte ou explosivos de expansão nos casos de escavação em rocha;
- camiões para o transporte da tubagem;
- equipamento de soldadura, geralmente com gerador eléctrico, para ser utilizado na execução das operações de soldadura da tubagem;

- grua mecânica simples ou o braço de uma escavadora, com gancho de suporte, utilizada nas operações de deposição da tubagem no interior das valas.

No atravessamento de eixos rodoviários, vias-férreas e linhas de água, serão adoptadas técnicas específicas de atravessamento e medidas particulares de protecção e segurança das condutas, através de mangas de protecção com resistência adequada, de acordo com a Portaria nº 390/94 de 17 de Junho (Figura 2.8).

Assim, todos os atravessamentos de estradas classificadas (designadamente auto-estradas, itinerários principais e complementares e estradas nacionais) e vias-férreas serão efectuados com encamisamento da tubagem de gás (técnica de perfuração horizontal). O tubo de transporte será projectado segundo a classe da área de atravessamento onde se encontre instalado.

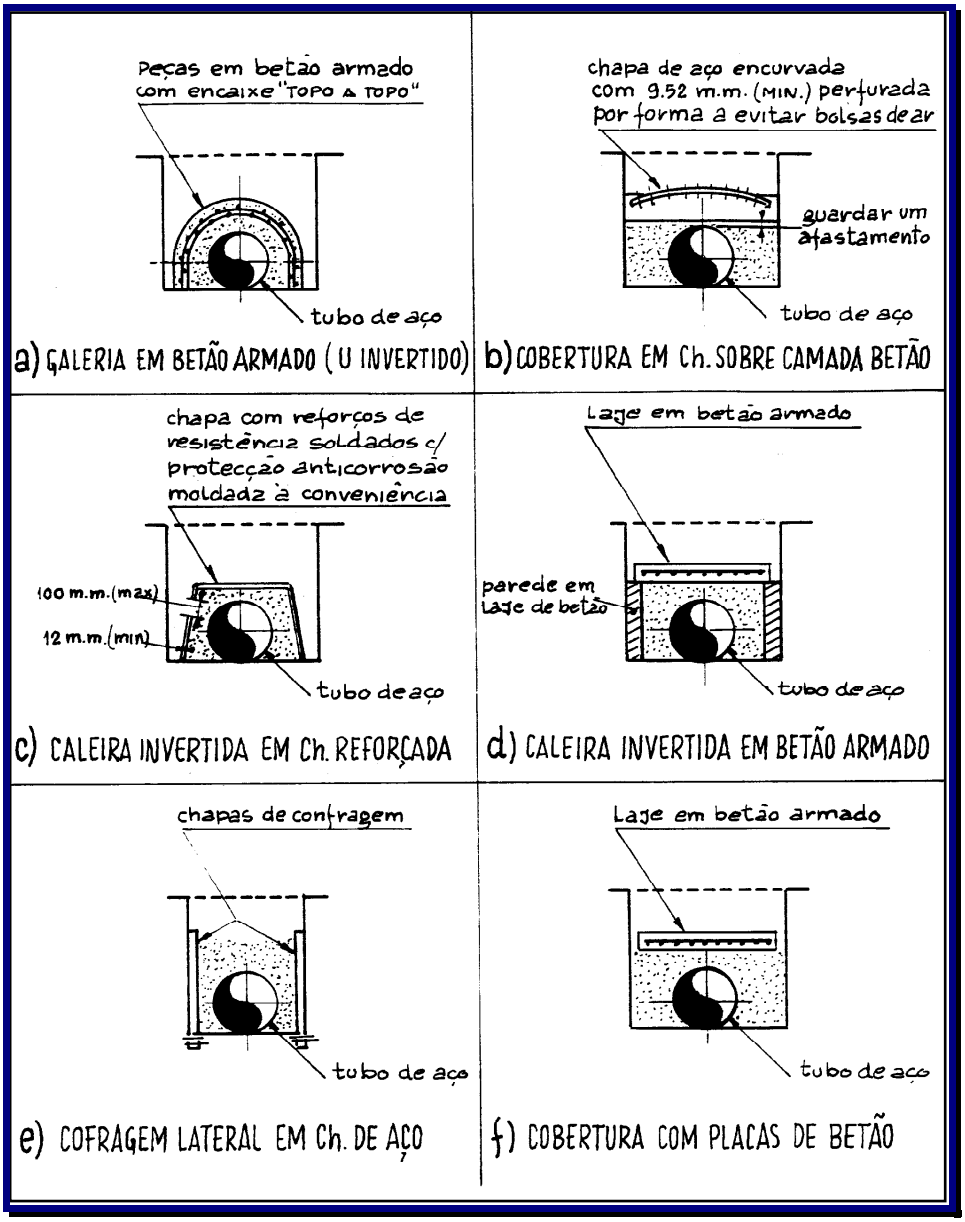


Figura 2-9 - Protecções adicionais de tubagem de acordo com a Portaria nº 390/94 de 17 de Junho

Toda a tubagem numa zona que se estenda até 20 m perpendicularmente para cada um dos lados da superfície da estrada será projectada com segurança reforçada, se tal for necessário. No caso das estradas com superfície melhorada (asfalto, lajes de betão) a tubagem será instalada sem curvas. Os atravessamentos de outras estradas serão, de

preferência, executadas pelo método de vala a descoberto, excepto nos casos seguintes, em que será utilizado um método de perfuração horizontal:

- a intensidade de tráfego não permita a instalação de valas a descoberto;
- os taludes da estrada sejam consideravelmente mais elevados do que o nível do terreno;
- a estrada tenha sido sujeita a uma pavimentação recente ou dispendiosa.

Os atravessamentos de vias-férreas consistirão em tubagens de encamisamento com a tubagem de transporte inserida no seu interior, sendo igualmente executados por técnicas de perfuração.

No sentido de se proceder à ventilação interior da tubagem de encamisamento nas estradas e vias-férreas, serão instalados tubos de ventilação em cada um dos lados da camisa prolongando-se até à superfície.

Nos atravessamentos de linhas de água, a técnica utilizada depende das características da linha de água a cruzar. Em geral, se o caudal transportado pela linha for suficientemente reduzido para o permitir, o atravessamento é feito por deposição da tubagem numa vala aberta no fundo da linha de água (sendo esta executada por métodos mecânicos ou manuais de acordo com as características do solo). De forma a evitar a flutuação da tubagem, esta é lastrada com cavaletes de betão armado dispostos a espaços regulares (variando as dimensões dos cavaletes e espaçamento com o diâmetro da tubagem a instalar). A tubagem é, nestas zonas, protegida do contacto com o betão e com o fundo do rio através de uma sobreespessura do revestimento em polietileno e da aplicação de uma manta anti-rocha .

A camada acima da tubagem e cavaletes é preenchida com materiais pesados não arrastáveis pela água. Esta camada terá um mínimo de 70 cm acima dos cavaletes, o que, devido às dimensões destes, implica que a geratriz superior da tubagem se situe a uma profundidade mínima de 1,20 metros. Esta profundidade poderá ser aumentada se as características da linha de água o aconselharem ou se forem conhecidos planos de regularização ou alteração que a tal obriguem.

As margens da linha de água poderão também ser protegidas com materiais do mesmo tipo, caso o caudal transportado pelo curso seja susceptível de causar erosão que conduza à exposição da tubagem. De qualquer forma, após a instalação da tubagem será restabelecida a morfologia original do leito e margens do curso de água.

Em caso de dificuldade na aplicação de cavaletes, a lastragem da tubagem poderá igualmente ser realizada através do seu envolvimento por uma manga contínua em betão, com o peso apropriado àquele objectivo.

Em caso de impossibilidade de abertura de vala no leito do curso de água, a atravessamento será, geralmente, executado por perfuração horizontal, de modo semelhante ao descrito para os atravessamentos de estradas nacionais ou vias férreas. No caso particular das linhas de água, no entanto, serão tomados os seguintes cuidados:

- Os poços de perfuração serão abertos no exterior da linha de água, a distância suficiente para garantir a não afectação das margens;
- A tubagem será instalada a uma profundidade suficiente para garantir a sua estabilidade relativamente à possibilidade de flutuação, sendo, no mínimo, de 2 metros abaixo do nível do leito da linha de água (medidos em relação à geratriz superior do tubo de forra).

No caso de grandes rios, e desde que as características do solo o permitam, haverá ainda a possibilidade de execução do atravessamento por perfuração dirigida. Esta técnica será utilizada no atravessamento dos rios Pranto e Mondego, conforme descrito anteriormente.

O cruzamento com outras tubagens ou cabos exige uma separação mínima de 0,80 m e sem o recurso a medidas especiais de protecção. Se a distância de 0,80 m não puder ser respeitada, a tubagem de gás deverá ser instalada numa manga de encamisamento, prolongando-se para cada uma das extremidades do ponto de atravessamento 1 m no caso de passagem superior e 3 m no caso de passagem inferior.

No período de realização das terraplenagens para a abertura das valas haverá movimentação de terras devido a escavações e aterros, sendo necessário prever o local de colocação destas terras, para posterior reutilização. Os materiais resultantes da escavação serão dispostos de forma a evitar qualquer incómodo aos indivíduos residentes nos edifícios próximos, e de forma a não interferir na circulação de peões e veículos, nem no normal funcionamento de instalações vizinhas.

Finalizado o processo de instalação da tubagem, inicia-se o reenchimento das valas (aterro) e reposição da situação anteriormente existente. Esta acção deve ser realizada imediatamente após o aterro da vala, de forma a não causar situações de perturbação. As operações inerentes à reposição poderão conduzir a trabalhos de pavimentação de modo a repor as condições em que as estradas e respectiva pavimentação se encontravam antes do começo das obras e em alguns casos a recobertura com terra vegetal das zonas correspondentes à abertura das valas.

Após a instalação das tubagens nas valas serão efectuados ensaios através de provas de resistência mecânica e de estanquicidade em todo o seu comprimento de modo a garantir as boas condições de operação da rede.

Evidencia-se que está prevista a abertura e encerramento das valas e colocação da tubagem numa extensão de cerca de 150 m por dia (podendo variar entre 100 a 300 m/dia).

A desactivação e remoção dos estaleiros, bem como a deposição final (destino final) dos materiais excedentes, não utilizados no enchimento das valas, deverão ser realizadas aquando da conclusão das obras.

2.3.1.2 Estações de Redução e Medida (GRMS) e Válvulas (JCT)

Em relação à construção das estações, o processo com vista à sua implantação inicia-se com a marcação do local e ocupação da área onde serão instalados. Nestes locais, numa primeira fase serão efectuadas operações de preparação dos terrenos e realização de terraplenagens, de forma a preparar as fundações de assentamento do armário metálico onde são instalados os equipamentos de redução e medida.

Nestes locais, será instalada uma vedação a delimitar a área afecta às estações e será garantido o aceso às mesmas.

2.3.1.3 Localização dos Estaleiros

O estaleiro principal localizar-se-à na estação do Carriço nos terrenos que aquando da construção da armazenagem do Carriço já foram utilizados para estaleiros. Estes terrenos estão disponíveis e pavimentados sendo propriedade da REN Gasodutos que que permite uma optimização e minimização de impactes associados a esta infraestrutura de apoio à obra.

Porém poderão ser defenidos pelos empreiteiros outros estaleiros intermédios que utilizarão áreas/armazéns em uso de forma a minimizar os impactes ambientais.

No que diz resepito aos acessos às instalações de superfície os mesmos serão efectuados através das vias existentes, não estando pois prevista a necessidade de abertura de novos acessos. Assim sendo os acessos serão efectuados a partir da via pública.

Desenho 798_ V – Desenho 798-017- Localização do Estaleiro

2.3.2 Fase de Exploração

Na fase de exploração realizar-se-á o transporte de gás natural no gasoduto, permitindo o fornecimento das centrais de ciclo combinado com gás natural. Nesta fase serão realizadas, as necessárias operações de manutenção e limpeza. Convém salientar que à partida não está prevista a necessidade de efectuar purgas; estas estarão unicamente associadas a situações muito particularizadas e pontuais resultantes da necessidade de efectuar operações de manutenção.

Nesta fase há que assegurar a manutenção das servidões necessárias e impostas pela legislação em vigor, designadamente o Decreto-Lei nº 374/89 de 25 de Outubro, alterado pelo Decreto-Lei 8/2000, e o Decreto-Lei nº 11/94 de 13 de Janeiro, que estabelecem que a servidão de passagem de gás implica as seguintes restrições para a área sobre a qual é aplicada:

- o terreno não poderá ser arado, nem cavado, a uma profundidade superior a 50 cm, numa faixa de 2 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;
- é proibida a plantação de árvores ou arbustos numa faixa de 5 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;
- é proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa de 10 m para cada lado do eixo longitudinal;
- os depósitos permanentes ou temporários de matérias explosivas, inflamáveis, corrosivas, ou perigosas que possam prejudicar a segurança das infra-estruturas afectas às concessões de serviço público relativas ao gás natural não podem encontrar-se situados a uma distância inferior a 10 m da extremidade mais próxima daquelas infraestruturas;
- a instalação de vias férreas ou rodoviárias, de postes, linhas, tubagens ou cabos de qualquer natureza, enterrados, à superfície ou aéreos, bem como a realização de quaisquer trabalhos de natureza similar, apenas poderão ser efectuados com a estrita observância das disposições regulamentares aplicáveis;
- as medas de palha, de feno ou de qualquer arbusto combustível, não podem encontrar-se situadas a uma distância inferior a 5 m da extremidade mais próxima das infraestruturas afectas às concessões de serviço público relativas ao gás natural.

Também nesta fase entrarão em funcionamento as estações. Estas funcionarão em contínuo e o seu funcionamento será perfeitamente automatizado, prevendo-se unicamente a necessidade de periodicamente se efectuarem operações de controlo.

No quadro que se segue sintetizam-se as principais acções de projecto, de acordo com as duas fases do projecto.

Quadro 2-8 - Síntese das principais acções de projecto

Componente	***Fase de Construção***	***Fase de Exploração***
Ramal de Gás Natural	*• marcação do traçado/faixa de trabalho;* *• implantação dos estaleiros;* *• constituição das frentes de trabalhos;* *• abertura das valas (limpeza do terreno, terraplenagens, deposição de terras);* *• transporte e deposição da tubagem;* *• operações de preparação da tubagem (limpeza, verificação, soldadura);* *• colocação da tubagem nas valas;* *• testes de verificação das condições da tubagem;* *• aterro das valas;* *• reposição das condições anteriores.*	*• transporte de gás;* *• manutenção das servidões;* *• operações de manutenção e limpeza.*
Estações	*• marcação do local/ocupação da área;* *• preparação do terreno (limpeza, terraplenagens);* *• preparação das fundações;* *• construção do maciço de assentamento;* *• transporte do equipamento;* *• instalação do equipamento;* *• instalação da vedação;* *• reposição das condições anteriores.*	*• funcionamento dos equipamentos;* *• operações de manutenção/limpeza.*

2.4 CRONOGRAMA DO PROJECTO

	Fev. 2008	Mar. 2008	Abr. 2008	Mai. 2008	Jun. 2008	Jul. 2008	Ago. 2008	Set. 2008	Out. 2008	Nov. 2008
Aprovação do Projecto Base e EIA e RECAPE	■									
Projecto de Execução	■									
Servidões e Expropriações	■	■	■							
Construção do Gasoduto – ramal de 24” (DN600)			■	■	■	■	■	■		
Construção do Gasoduto – ramal de 16” (DN400)			■	■	■	■	■	■		
Construção do Gasoduto – perfurações dirigidas (HDD)					■	■				
Construção do Gasoduto – JCT e GRMS		■	■	■	■	■	■	■		
Gás-In									■	
Testes com gás da Central de Lares										■

3. DEFINIÇÃO E METODOLOGIA DO ESTUDO

3.1 ÂMBITO DO ESTUDO

De acordo com o Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio (artigo 2º, alínea e)) o processo de "Avaliação de Impacte Ambiental" ou AIA – é definido como um instrumento de carácter preventivo da política de ambiente, sustentado na realização do Estudo de Impacte Ambiental e de uma consulta pública.

Segundo o n.º 2 do artigo 1 do Decreto-Lei 69/2000, estão sujeitos a Avaliação de Impacte Ambiental, nos termos previstos no presente diploma, os projectos incluídos nos Anexos I e II. Assim sendo, estando contempladas no Anexo II, ponto 10 alínea i) "Projectos de Infra-estruturas - construção de gasodutos ≥ 5 km e Ø ≥ 0,5 m", tem-se que o projecto em análise deverá cumprir todos os requisitos de AIA inerentes a um projecto do Anexo II, uma vez que se insere nesta categoria.

Deste modo e segundo o artigo 4º do referido Decreto-Lei os objectivos da Avaliação de Impacte Ambiental serão:

a) obter uma informação integrada dos possíveis efeitos directos e indirectos sobre o ambiente natural e social deste projecto;

b) prever a execução de medidas destinadas a evitar, minimizar, e compensar tais impactes, de modo a auxiliar a adopção de decisões ambientalmente sustentáveis;

c) garantir a participação pública e a consulta dos interessados na formação de decisões que lhes digam respeito, privilegiando o diálogo e o consenso no desempenho da função administrativa;

d) avaliar os possíveis impactes ambientais significativos decorrentes da implementação deste projecto, através da instituição de uma avaliação, a posteriori, dos seus efeitos no ambiente, com vista a garantir a eficácia das medidas destinadas a evitar, minimizar ou compensar os impactes previstos.

3.2 ANTECEDENTES DO ESTUDO

É importante referir que este estudo que contempla a análise do Ramal de Gás Natural que irá permitir a ligação entre o Carriço e as centrais Térmicas da Iberdrola (Lavos) e da EDP (Lares) foi antecedido pela realização dos estudos de impacte ambiental dessas

duas centrais. Deve no entanto salientar-se que a designação utilizada no EIA é que a central de CCC da Iberdrola se localiza em Lavos, mas na realidade a mesma encontra-se mais próxima da Leirosa. Nesses estudos foi realizada uma descrição de todas as infra-estruturas de apoio à central incluindo o gasoduto agora em análise, bem como a linha eléctrica.

Para estas duas centrais poderem exercer a sua actividade necessitam de gás natural que não é nada mais nada menos que uma das matérias-primas necessárias para o processo.

As alternativas de traçado agora apresentadas e estudadas já eram parcialmente parte integrante dos outros Estudos de Impacte Ambiental, mas ainda assim o Promotor desenvolveu uma solução alternativa por forma a dar cumprimento à legislação de AIA, bem como, à justificação da adopção de uma solução em detrimento de outra.

Devemos no entanto salientar que na travessia do Rio Mondego não existem mais alternativas dados todos os condicionalismos que nos foram apresentados previamente pelas entidades com jurisdição nesta área. Depois dos contactos estabelecidos foi seleccionada e apresentada uma solução que permite através de uma única perfuração o atravessamento simultâneo do Rio Mondego e do Rio Pranto. A solução adoptada é uma solução que tecnicamente apresentará impactes muito reduzidos uma vez que a perfuração horizontal passará a 15 metros do leito do fundo do rio não intervindo com o mesmo. Por isto mesmo este aspecto não foi estudado uma vez que consideramos que não existem interferências neste sistema. Esta análise encontra-se descrita com detalhe no capítulo anterior, bem como, no descritor de Recursos Hídricos.

Caso o local da travessia se afaste da zona escolhida será necessário realizar duas travessias separadas, uma para o Rio Mondego e outra para o Rio Pranto, com evidente duplicação de estaleiros temporários.

Foi também estabelecido um contacto com o Departamento de Salvaguarda, Divisão de Arqueologia Naútica e Subaquática do IGESPAR; I.P. com o intuito de averiguar se com a adopção desta técnica de atravessamento seria necessário realizar prospecções arqueológicas subaquáticas tendo em parecer emitido por essa entidade, que se encontra em anexo a este documento, sido referido que o “método de perfuração horizontal dirigida (HDD), funcionando a 10 /15 metros abaixo do leito do rio- o que, além de ser um método genericamente mais adequado à minimização de tais impactes, torna estatisticamente muito reduzida a hipótese de qualquer ocorrência de âmbito arqueológico”. Assim sendo tendo por base este parecer não se efectou o estudo da arqueologia subaquática.

3.3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

3.3.1 Enquadramento

A metodologia é sem duvida alguma um dos parâmetros determinantes da boa condução técnica de um Estudo de Impacte Ambiental. Assim sendo, um dos primeiros passos a efectuar, de acordo com as características do projecto, será definir a metodologia adequada para que os objectivos da Avaliação de Impacte Ambiental sejam alcançados em pleno.

Deste modo apresenta-se seguidamente a metodologia preconizada para a realização do Estudo de Impacte Ambiental do Ramal de Alta Pressão Carriço-Leirosa-Lares que irá possibilitar o abastecimento de gás natural às centrais Termoeléctricas da Iberdrola (Leirosa) e da EDP (Lares), cujo conteúdo responderá integralmente às exigências da legislação em vigor, nomeadamente do Decreto-Lei 69/2000 de 3 de Maio e do Decreto-Lei 197/2005 de 8 de Novembro.

3.3.2 Fases do estudo

Na figura seguinte enunciam-se as componentes/fases que compõem o estudo.

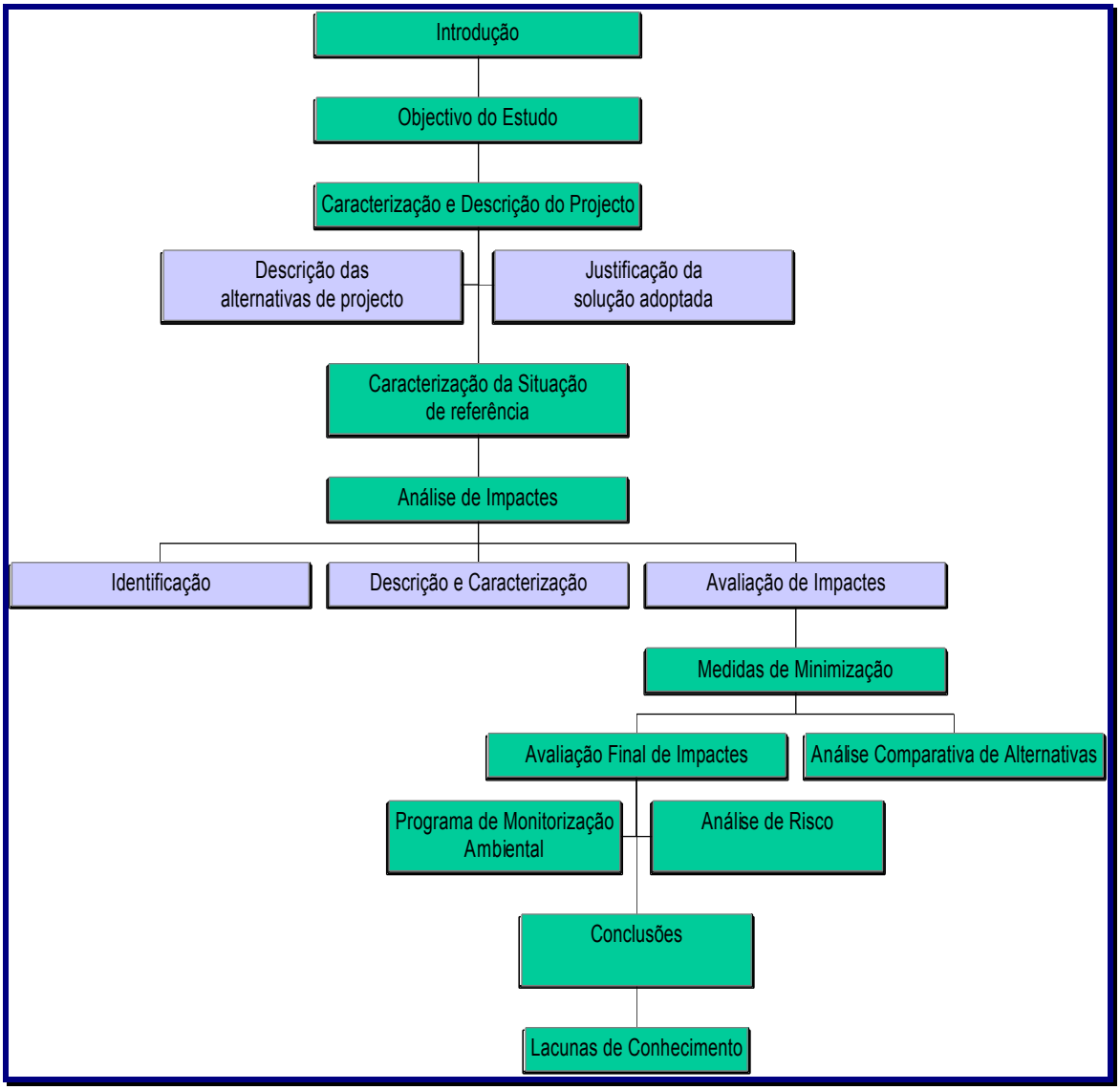


Figura 3-1 - Processo de Avaliação de Impacte Ambiental; Componentes do EIA

Em seguida explicitam-se as principais fases do estudo, nomeadamente os procedimentos associados a cada uma delas.

3.3.2.1 Introdução e Objectivos

Nesta fase efectuar-se-á uma definição do projecto em análise, assim como, um enquadramento legislativo e definição dos objectivos a alcançar pelo Estudo de Impacte Ambiental.

3.3.2.2 Caracterização e Descrição do Projecto

Neste ponto será efectuada uma caracterização do projecto, nomeadamente das características técnicas do mesmo e das alternativas técnicas que possam vir a surgir.

Assim sendo efectuar-se-á um levantamento das principais acções de projecto decorrentes do mesmo para que se possa desde logo ter noção das alterações a que o meio ambiente poderá vir a estar sujeito.

3.3.2.3 Caracterização da Situação de Referência

A caracterização da situação de referência ou inventário ambiental, corresponde à caracterização da área a intervencionar e contemplará a análise dos seguintes descritores:

- Clima
- Meio Geológico
- Solos, Uso do solo
- Qualidade do Ar
- Ambiente Sonoro (Ruído)
- Recursos Hídricos e Qualidade da água
- Ecologia Terrestre
- Paisagem
- Património Cultural e Arquitectónico
- Ordenamento do Território e Áreas Regulamentares
- Factores Sócio-Económicos e Territoriais

Por forma a se efectuar uma caracterização da situação de referência o mais detalhada e concisa, a IDOM consultou os elementos e informações necessárias nas entidades

competentes, nomeadamente Instituto do Ambiente, Direcção Regional do Ambiente do Centro, Instituto da Água (INAG), Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos (SNIRH), Instituto de Conservação da Natureza (ICN), Câmara Municipal da Figueira da Foz, Câmara Municipal de Pombal, Águas da Figueira, Instituto de Climatologia, Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e arqueológico IGESPAR, entre outros da área de abrangência do Projecto. Em anexo são apresentados alguns elementos referentes aos contactos estabelecidos

Para além dessa recolha de informação foram realizadas saídas de campo que possibilitaram uma análise por especialidade e uma análise global que contemple a realidade local da área em estudo.

A análise efectuada, e tal como referenciado anteriormente, não foi similar em termos espaciais para os descritores em análise, ou seja, para descritores como os recursos hídrico considerou-se como unidade máxima a Bacia Hidrográfica, para as Áreas Regulamentares uma faixa envolvente da área a intervencionar, para a Qualidade do Ar as estações de medição localizadas num raio de 20 km, etc. Tal facto deve-se aos condicionalismos que por vezes existem, bem como, à necessidade de se caracterizar uma zona não apenas localmente mas num contexto mais abrangente.

3.3.2.4 Identificação, Descrição e Avaliação de Impactes

Esta fase do estudo é resultado quer da análise das características do projecto quer da caracterização da situação de referência.

Os potenciais impactes foram investigados e descritos, sendo utilizados métodos capazes de identificar a totalidade dos impactes significativos. A investigação foi centralizada nos impactes mais importantes. As descrições mais pormenorizadas e consequentes justificações técnicas serão remetidas para Anexos Técnicos. Serão analisados os descritores ambientais com base na informação disponível.

Sempre que possível, os potenciais impactes serão descritos de forma quantitativa, sendo considerados quer os impactes negativos quer os positivos.

Assim sendo, os impactes identificados e avaliados, aquando da implantação do gasoduto que permitirá o fornecimento de gás natural às centrais de ciclo combinado da Iberdrola e da EDP, serão abordados para três fases distintas, ou seja, a fase de construção, a fase de exploração e a fase de desactivação. É no entanto importante realçar que os impactes sobre a fase de desactivação só serão realizados para os descritores considerados como afectados pela desactivação do projecto.

Do ponto de vista metodológico, a avaliação será efectuada de forma qualitativa e sempre que possível, quantitativa, analisando-se separadamente a magnitude e a importância do impacte. Os resultados serão apresentados numa matriz de avaliação que conterá sempre que possível, entre outros, os seguintes parâmetros:

- natureza: positivo ou negativo;
- importância: pouco significativo, significativo, muito significativo;
- magnitude: baixa, média, elevada
- duração: permanente ou temporário;
- probabilidade de ocorrência: baixa, média, elevada;
- reversibilidade : reversível ou irreversível;
- incidência: directo ou indirecto.

A Natureza define uma determinada acção decorrente do projecto que constitui um efeito positivo ou negativo para com o descritor em análise.

A Importância, como o próprio nome indica, traduz a importância deste mesmo efeito, ou seja, se é pouco ou muito importante.

A Magnitude tem por objectivo definir a dimensão de um impacte, ou seja, o grau de incidência das acções do projecto sobre o elemento do meio ambiente afectado, no âmbito específico em que se actua. A Magnitude pode ser classificada como baixa, média ou elevada.

A Duração refere-se à escala de tempo em que actua o impacto. Pode ser temporal (produz-se num prazo limitado e implica alteração não permanente no tempo) ou permanente (aparece de forma continuada e implica uma alteração definida no tempo).

A Probabilidade de Ocorrência indica a probabilidade de determinado impacte ocorrer em função das características das acções de projecto levadas a cabo, bem como, das características específicas do descritor em análise.

A Reversibilidade refere-se à possibilidade de reconstrução (reposição da situação antes do decorrer das acções de projecto) do descritor afectado pelo projecto, ou seja, o retornar às condições iniciais por meios naturais, quando a acção de projecto deixa de actuar sobre o meio. Assim sendo, considera-se que um determinado impacte pode ser reversível ou irreversível.

A Incidência traduz a relação causa-efeito, isto é, a forma de manifestações do efeito sobre um factor, como consequência de uma acção. A incidência pode ser directa

quando a recuperação da acção é consequência directa da mesma, ou indirecta quando a manifestação do efeito não é consequência directa da acção.

Serão estudados os diferentes tipos de impactes, cobrindo os tópicos que se descriminam em seguida, sem prejuízo de outros que se venham a revelar necessários, bem como a interligação entre os factores mencionados.

3.3.2.5 Medidas de Minimização

As medidas recomendadas neste capítulo tem como principal objectivo minimizar ou até mesmo eliminar impactes resultantes da implantação do projecto em análise.

A adopção das medidas enunciadas permitirá uma optimização dos aspectos ambientais quer na fase de construção quer na fase de exploração.

3.3.2.6 Avaliação Global de Impactes/Impactes Residuais

Neste capítulo será efectuada uma análise global dos impactes sendo avaliados e descritos os impactes com uma importância mais significativa. Os impactes residuais não são mais que os impactes que se mantêm após a aplicação das medidas de minimização sendo de realçar que se parte desde logo do pressuposto que a maior parte dos impactes já estão minimizados dado que as medidas propostas serão todas postas em prática por parte do dono de obra e de quem a executar.

Para além disso serão analisados os impactes cumulativos nomeadamente com outras unidades industriais existentes na zona, mais concretamente a Celbi, Soporcel, bem como, com outras infraestururas ai existentes.

3.3.2.7 Análise comparativa de alternativas

Dado que o projecto em avaliação contempla a análise de duas alternativas de traçado, às quais estão implícitas afectações e ocupações de locais com diferentes características ira sintetizar-se a comparação de alternativas de traçado quer em termos ambientais, sociais, económicos e técnicos.

3.3.2.8 Programa de Monitorização Ambiental

Neste ponto serão estabelecidos os indicadores dos parâmetros seleccionados para se proceder ao controle das variáveis ambientais consideradas mais sensíveis, nomeadamente a Qualidade das águas, Qualidade do Ar, Ruído, outros. Para além disso deverão desde logo ser definidos os limites dos parâmetros de qualidade, assim como, a periodicidade com que as medições de controlo desses parâmetros devem ser efectuadas.

3.3.2.9 Análise de Risco

Neste capítulo será efectuada a identificação das situações em que os acidentes poderão vir a ocorrer, na avaliação do respectivo risco e na previsão das medidas de protecção.

3.3.2.10 Conclusões

Com base em toda a informação analisada aquando da elaboração do estudo aqui apresentado é possível definir as conclusões inerentes ao projecto, nomeadamente no que concerne à identificação dos principais impactes resultantes da implantação do projecto, bem como, as alterações expectáveis em termos sócio-económicos e ambientais.

3.3.2.11 Lacunas de conhecimento

Aqui serão enunciadas as lacunas de conhecimento que poderão condicionar uma abordagem mais detalhada de determinados aspectos.

O não fornecimento de dados atempadamente é por certo um condicionalismo à execução do projecto pelo que se considera de extrema importância referenciar todos os obstáculos tentando desde o início do projecto evitar que tal possa vir a acontecer.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS FACTORES AMBIENTAIS RELEVANTES/ HIERARQUIZAÇÃO DO SIGNIFICADO DOS PRINCIPAIS IMPACTES

Um projecto com as características do apresentado poderá introduzir alterações ambientais diversas.

Dadas as características do meio envolvente e ainda tendo como referência a avaliação de projectos similares, constata-se que os impactes expectáveis irão muito provavelmente incidir nas seguintes situações:

- Impacte acústico associado ao funcionamento das JCT, GRMS e dos diversos equipamentos utilizados na fase de construção (quer na fase de construção quer de exploração).
- Impactes em termos de Ordenamento do Território e Áreas Regulamentares.
- Alteração da Estrutura e funcionalidade da Paisagem;
- Alteração do Uso do Solo.

Em função das características do projecto, bem como, das características gerais da área destinada para a implantação do traçado do Ramal do Gasoduto Carriço-Leirosa-Lares é possível efectuar uma hierarquização do significado dos principais impactes.

As metodologias apresentadas em seguida e que tiveram como base o conhecimento da área em causa, bem como das características de projecto, considerando que haverá três grandes categorias, em função da significância das alterações prévias.

Deste modo e para efeitos do conteúdo do EIA do Ramal do Gasoducto em estudo são considerados descritores importantes:

- Recursos Hídricos;
- Ambiente sonoro;
- Ecologia terrestre;
- Ordenamento do Território e Áreas Regulamentares;
- Meio geológico;
- Património.

Em segundo plano, mas ainda com um significado relevante identificam-se os descritores relativos a:

- Paisagem;
- Solos e uso do solo;
- Qualidade do Ar;
- Factores sócio-económicos e territoriais;

Aos referidos descritores estão associados impactes significativos mas em geral de menos magnitude, e/ou com uma influência espacial muito reduzida ainda que no campo de abrangência da paisagem seja mais vasta dado que depende da localização do observador.

O terceiro grupo de descritores compreende os restantes descritores considerados no EIA, nomeadamente:

- Clima;

Para este terceiro grupo de descritores não se prevêem, na actual fase de estudo, alterações significativas, pelo que a sua influência na implementação do projecto se prevê diminuta. No entanto haverá sempre que considerar uma fase de caracterização da situação de referência e de análise de impactes, adequada à situação real, após realização dos levantamentos de campo (situação que é bem compreensível, por exemplo, para o descritor património cultural uma vez que só com uma análise detalhada dos locais de influência do projecto se poderá avaliar o que estará em causa).

4. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A caracterização da situação de referência realiza-se com base na avaliação da qualidade intrínseca e da fragilidade dos diferentes elementos do meio considerados, de forma a permitir definir um nível de qualidade de base no âmbito do projecto.

A qualidade intrínseca das variáveis ambientais consideradas é avaliada em função de parâmetros como sejam os níveis estabelecidos na legislação, diversidade, raridade, etc. Obviamente que a aplicação destes factores varia em função do elemento do meio considerado em cada caso. Assim sendo, a área de caracterização de cada um dos descritores foi variável tendo-se no caso da qualidade do ar, considerado uma área de 20 km em redor da área de implantação do projecto, no caso dos recursos hídricos a bacia hidrográfica, entre outros. A definição das áreas consideradas aparece devidamente explicitada em cada um dos descritores.

A caracterização da situação de referência consiste na identificação das actuais condições biofísicas e sócio - económicas das zonas abrangidas pelo projecto. Esta caracterização permitirá, à posteriori, detectar as alterações resultantes da implementação do projecto em causa.

Em seguida apresenta-se a avaliação da situação actual e a previsão da sua evolução para cada um dos descritores, sendo a abordagem distinta em função da ordem de importância, de cada descritor.

Seguidamente é apresentado no desenho 798-002 o enquadramento fotográfico da área em estudo.

Desenho 798_ VI - Desenho 798-002 – Enquadramento fotográfico da área em estudo

4.2 CLIMA

4.2.1 Localização das estações meteorológicas

A caracterização do clima e da meteorologia da região de implantação do projecto, foi realizada com base nos dados obtidos pelas estações meteorológicas que reuniam os seguintes requisitos:

- localização mais próxima da área em estudo;
- dados para o mesmo período de referência .

Assim sendo seleccionaram-se as estações meteorológicas de Dunas de Mira, Coimbra/Instituto Geofísico e Coimbra/Bencanta. Os dados utilizados foram retirados das Normais Climatológicas compreendidas entre 1961 e 1990 para cada uma das 3 estações identificadas anteriormente.

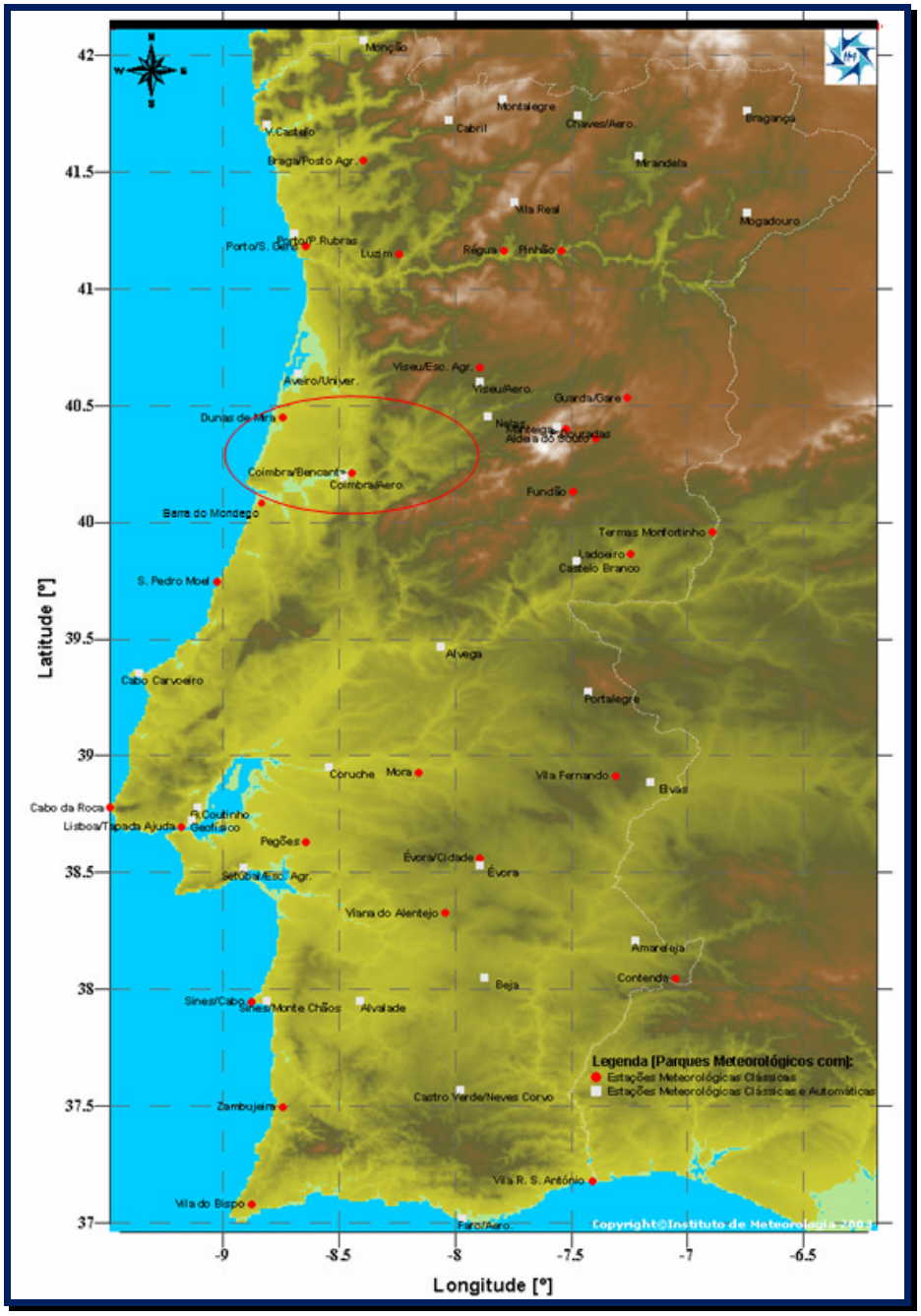
Para a determinação da classe de estabilidade atmosférica predominante no local em estudo, utilizaram-se os dados da estação mais próxima do local, Estação da Barra do Mondego, para o período compreendido entre 1970 e 1973.

A localização das estações meteorológicas e o respectivo período de recolha de dados encontra-se sintetizada no quadro e na figura que seguidamente se apresentam.

Quadro 4-1 - Localização das estações e período de recolha dos dados

Estação	*Latitude*	*Longitude*	*Altitude*	*Período de recolha de dados*
Coimbra/Instituto Geofísico	*40º13'N*	*08º27'W*	*27 m*	*1961-1990*
Coimbra/Bencanta	*40º12'N*	*08º25'W*	*141 m*	*1961-1990*
Dunas de Mira	*40º27'N*	*08º45'W*	*14 m*	*1961-1988*
Barra do Mondego	-	-	-	*1970-1973*

Fonte: Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)



Fonte: www.meteo.pt (IM 2004)

Figura 4-1– Localização das Estações Metereológicas consideradas para caracterizar a área do projecto

4.2.2 Caracterização climática do local

A área de intervenção do projecto, está inserida no distrito de Coimbra e concelho de Figueira da Foz e distrito de Leiria e concelho de Pombal. Segundo a classificação simples o clima da região do projecto é temperado, quanto à temperatura, e moderado, quanto à sua amplitude térmica média anual. Trata-se de um clima húmido e moderadamente chuvoso (Reis e Gonçalves, 1981)

4.2.3 Principais parâmetros climatológicos

O clima foi caracterizado com base nos parâmetros climatológicos identificados no quadro seguinte.

Quadro 4-2 - Principais parâmetros meteorológicos e climatéricos

Parâmetros	*Unidades*
Temperatura	*ºC*
Humidade Relativa	*% (09h)* *% (15h)* *% (18h)*
Nebulosidade[(1)]	*(09h)* *(15h)* *(18h)*
Insolação média	*% de horas anuais*
Precipitação	*mm*
Evaporação (Piche)	*mm*
Granizo e Saraivada	*dias*
Nevoeiro	*dias*
Orvalho	*dias*
Geada	*dias*
Ventos	*km/h*

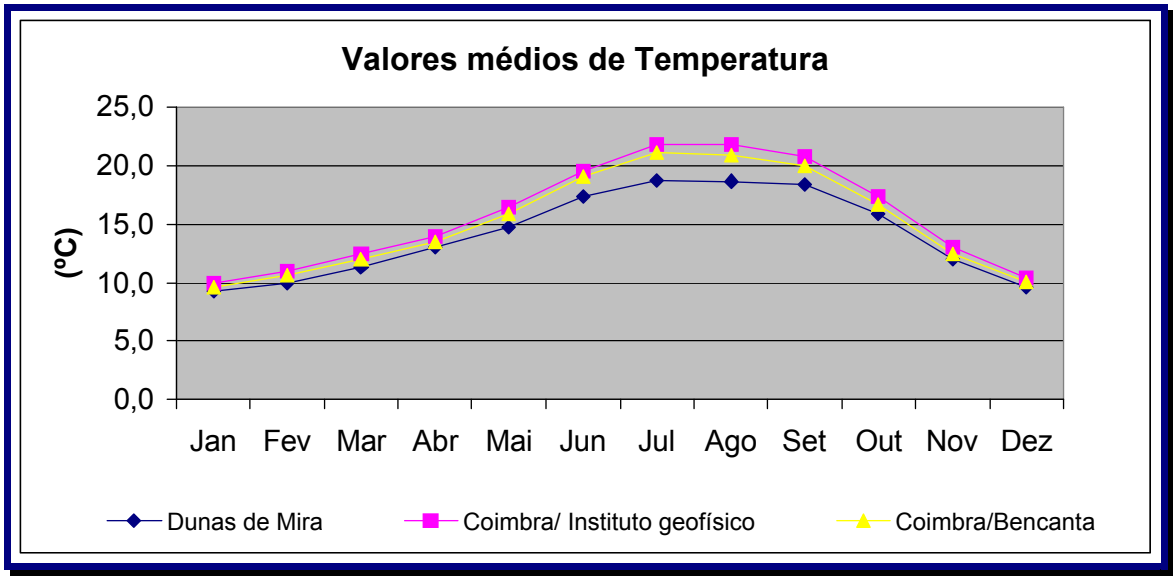
Fonte: Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Nota [1]: Os valores obtidos são expressos numa escala de 0 a 10, correspondendo cada unidade a um décimo do céu coberto com nuvens; 0 representa céu limpo sem nuvens enquanto que o 10 representa céu encoberto sem qualquer porção de azul visível

Em seguida apresenta-se o tratamento dos dados climatéricos compilados, dos vários parâmetros climatológicos, que permitem caracterizar o clima.

4.2.4 Temperatura

Tendo por base os dados constantes nas Normais Climatológicas (Anexo Técnico de Climatologia), constata-se que no que respeita aos valores médios da temperatura, estes variam entre um mínimo de 9,3 ºC em Janeiro (Dunas de Mira) e um máximo de 21,8 ºC, em Agosto (Coimbra/Instituto Geofísico) como ilustra a figura seguinte.

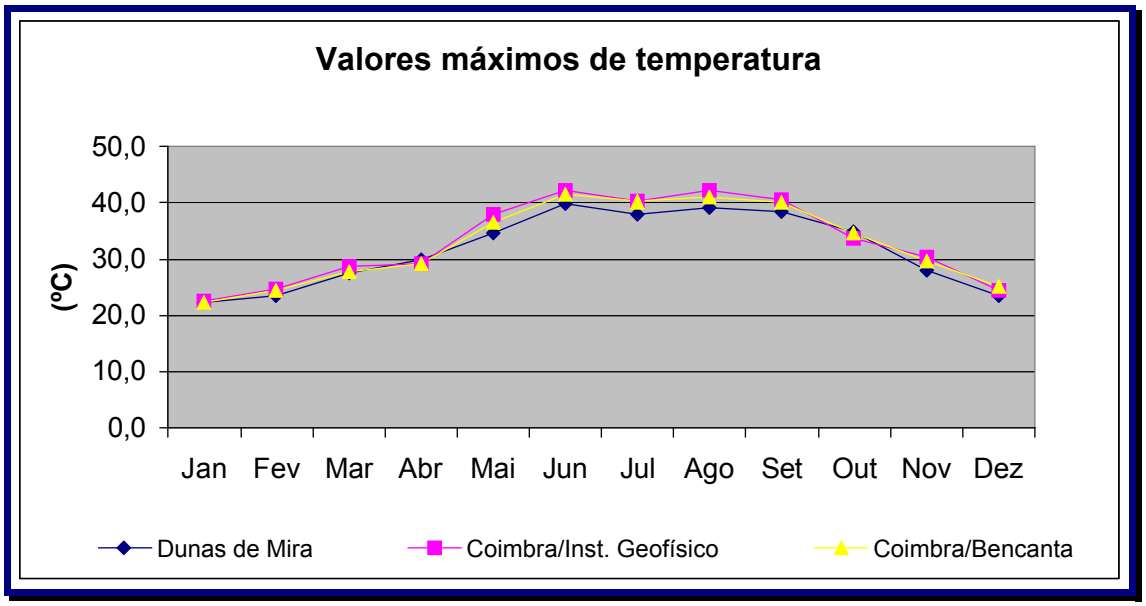


Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

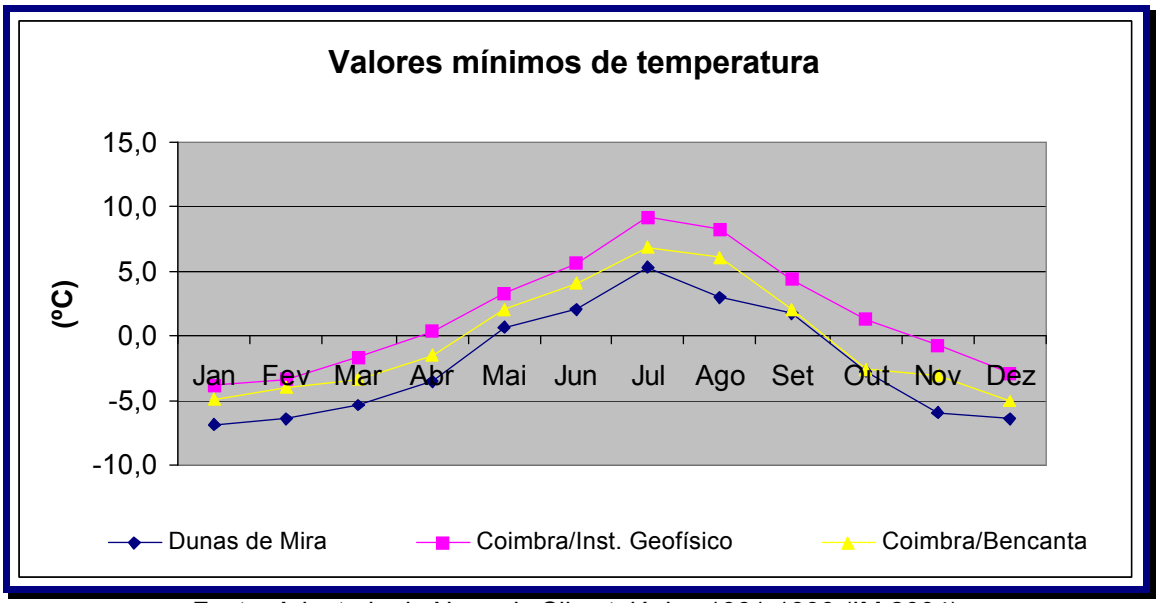
Figura 4-2– Valores médios de Temperatura

Ainda com base na figura anterior, verifica-se que as temperaturas médias menos elevadas foram registadas na estação de Dunas de Mira e na estação de Coimbra Bencanta.

Relativamente aos extremos de Temperaturas, verifica-se que estes variam entre um máximo absoluto de 42,3ºC, em Julho e Agosto (Coimbra/Instituto Geofísico) e um mínimo absoluto de –6,9ºC, em Janeiro (Dunas de Mira).



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-3 – Valores dos extremos de Temperatura

A análise da figura que se segue evidencia que as estações de Dunas de Mira e de Coimbra/Bencancata, apresentam valores mais baixos quer para as temperaturas máximas quer para as temperaturas mínimas.

Salienta-se ainda que no que se refere aos valores mínimos de temperatura, os valores registados entre Maio e Setembro, foram sempre positivos, em todas as estações consideradas.

Refere-se ainda que a estação de Coimbra/Instituto Geofísico é aquela que apresenta os valores médios e valores extremos de temperatura mais elevados.

Tal como foi evidenciado anteriormente, verifica-se que a estação de Dunas de Mira é aquela, cujas temperaturas médias registadas apresentam uma menor amplitude ao longo do ano (20,3 ºC). No que se refere às temperaturas extremas, verifica-se que a estação de Dunas de Mira é estação que apresenta as temperaturas mais baixas, facto esse, que poderá ser explicado pela sua maior proximidade do mar.

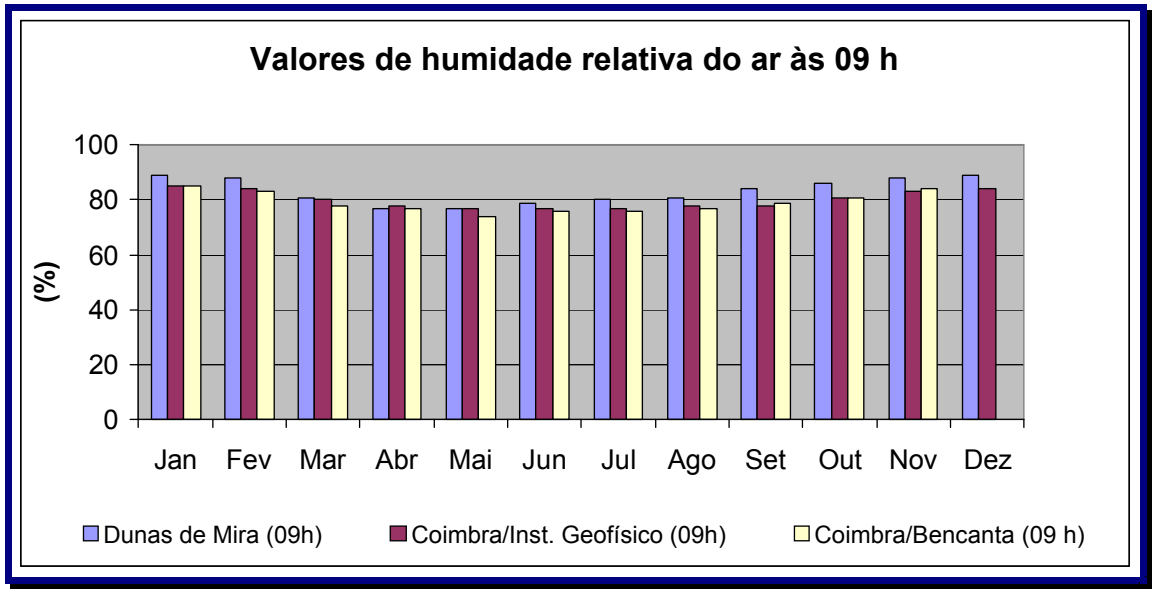
Com base na análise anterior e, segundo a classificação do clima, apresentada na memória explicativa do Atlas do Ambiente, pode-se afirmar que o clima para a zona em estudo, é temperado uma vez que:

- os valores médios anuais da temperatura do ar, obtidos em cada estação estão compreendidos no intervalo entre os 10 ºC e os 20 ºC.
- o valor da amplitude da variação anual da temperatura do ar, obtidos em cada estação estão compreendidos no intervalo entre os 10 ºC e os 20 ºC.

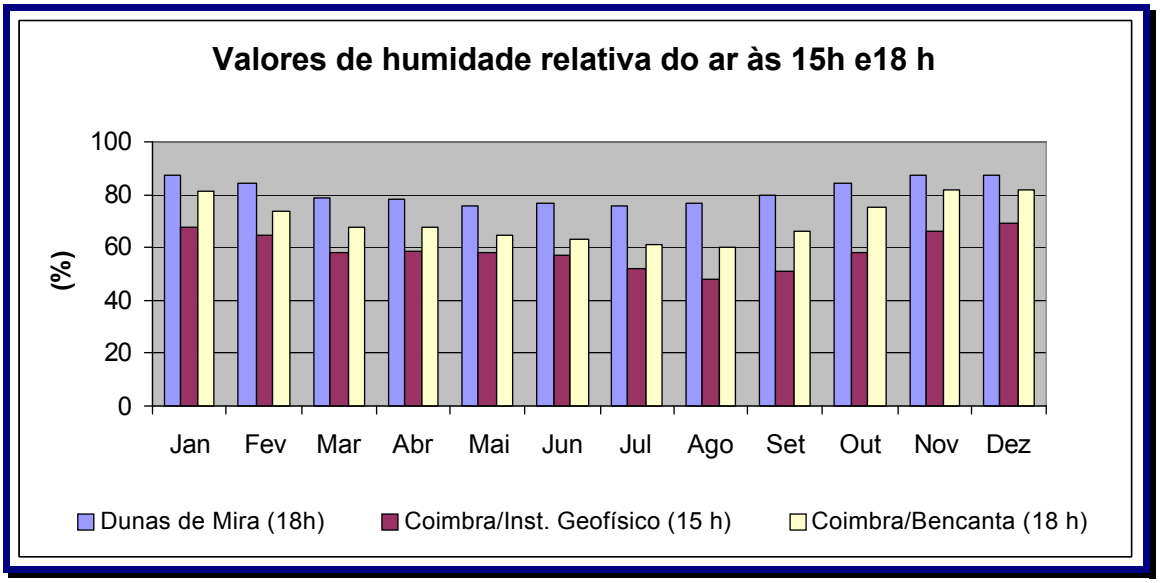
4.2.5 Humidade relativa

Antes de mais, convém salientar que os dados da Humidade relativa do ar obtidos para o período da manhã, foram obtidos pelas medições efectuadas às 9h, para todas as estações, contudo, para o período da tarde as medições foram realizadas em horas distintas, às 18 h para as estações de Coimbra/Bencanta e Dunas de Mira e às 15 h para a estação de Coimbra/Inst. Geofísico.

No que diz respeito à Humidade relativa do ar, o tratamento dos dados evidencia valores de elevada humidade relativa, cerca de 80% às 9 horas para todas as estações. Para o período da tarde, designadamente para as 15h e as 18h, o tratamento dos dados evidencia valores mais baixos para as estações de Coimbra 59% (Coimbra/Instituto Geofísico) e 70% (Coimbra/Bencanta), continuando a estação de Dunas de Mira a apresentar valores de humidade relativa da mesma ordem de grandeza verificada para o período da manhã, ou seja valores na ordem dos 80%.



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-4 – Humidade relativa do ar às 9h, 15h e 18 h

A variação anual da humidade, para as 9h é muito semelhante para todas as estações e varia aproximadamente entre 74% e 89%. No que se refere ao período da tarde para a estação de Coimbra/Inst. Geofísico (15 h) a variação anual da humidade está

compreendida entre 48% e os 69%. Finalmente, para as restantes estações a variação da humidade, no período da tarde (18 h) é semelhante para ambas as estações variando sensivelmente entre os 60% e os 87%.

Com base na análise dos dados é possível constatar que os valores da humidade relativa ao longo do ano são mais elevados na estação de Dunas de Mira, pois em termos espaciais é a que apresenta uma maior proximidade do mar.

Do anteriormente exposto, segundo a classificação do clima, apresentada na memória explicativa do Atlas do Ambiente, pode-se afirmar que o clima é húmido, uma vez que os valores médios da humidade variam entre os 75% e os 90%.

4.2.6 Nebulosidade

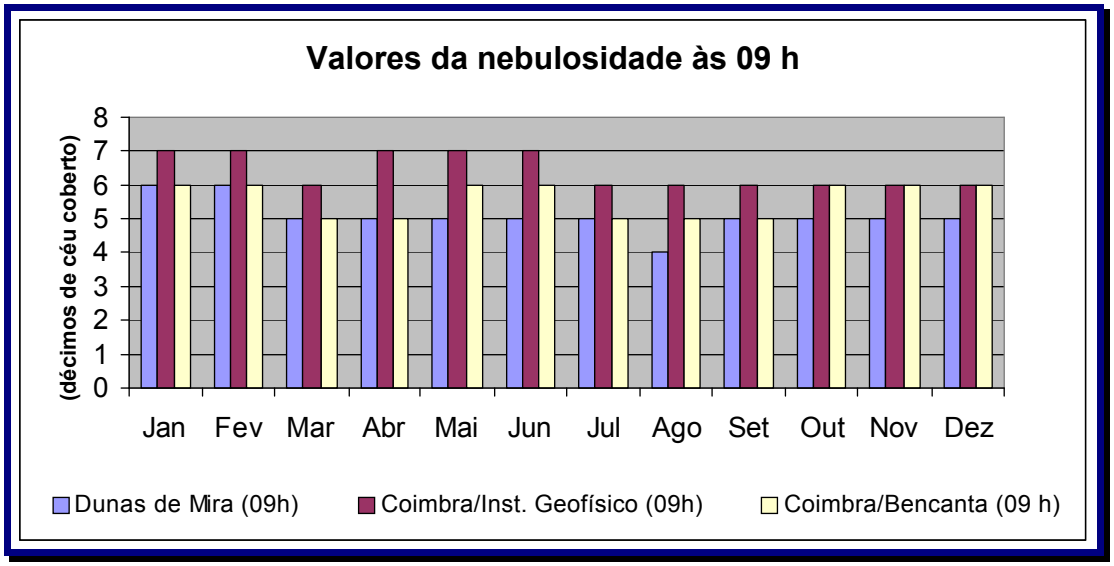
Tal como no caso da humidade relativa, salienta-se que os dados da nebulosidade relativos ao período da manhã, foram obtidos através de medições efectuadas às 9h, para todas as estações, enquanto que, para o período da tarde os dados disponíveis correspondem a horas distintas, designadamente, 18 h para as estações de Coimbra/Bencanta e Dunas de Mira e 15 h para a estação de Coimbra/Inst. Geofísico.

A Nebulosidade total média mensal varia entre um mínimo de 4 décimos de céu coberto às 9 horas (Dunas de Mira) e 6 décimos de céu coberto às 18 horas (Coimbra/Bencanta). Os valores mínimos foram registados no mês de Agosto enquanto que os valores máximos foram registados nos meses de Janeiro e Fevereiro.

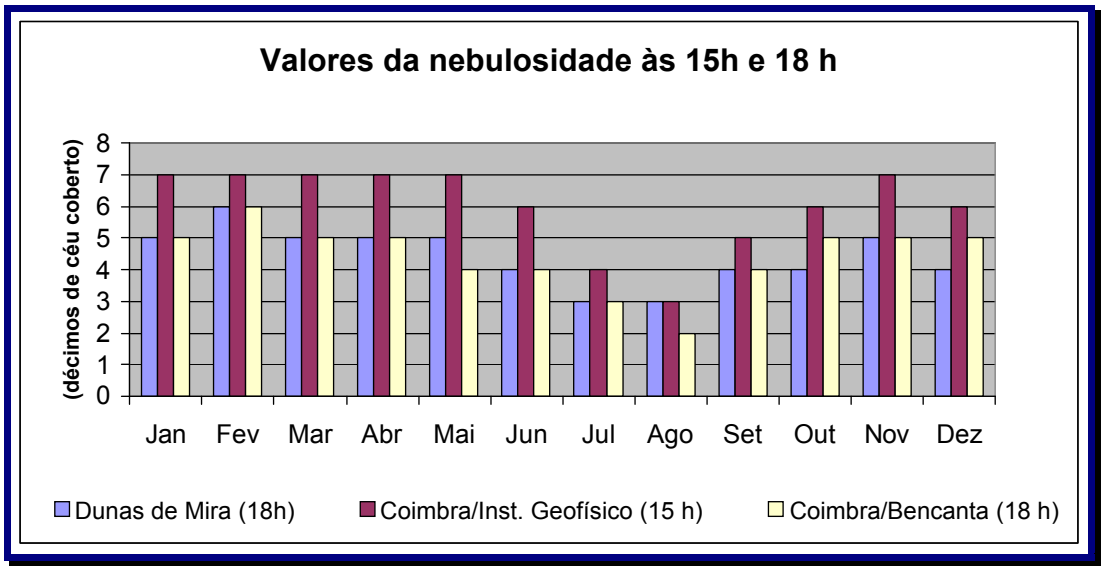
O tratamento dos dados disponíveis evidenciou, para todas as estações e para o período da manhã que, os valores da nebulosidade se mantêm sensivelmente constantes, a partir do mês de Julho, variando entre 5 e 6 décimos de céu coberto.

Todavia verifica-se que para o período da tarde os valores são mais baixos nos meses de Julho a Setembro.

De um modo geral a estação de Coimbra/Inst. Geofísico é aquela que apresenta valores mais elevado, facto possivelmente explicado pelo seu maior afastamento do litoral.



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-5 – Valores da Nebulosidade às 9h, 15h e 18 h

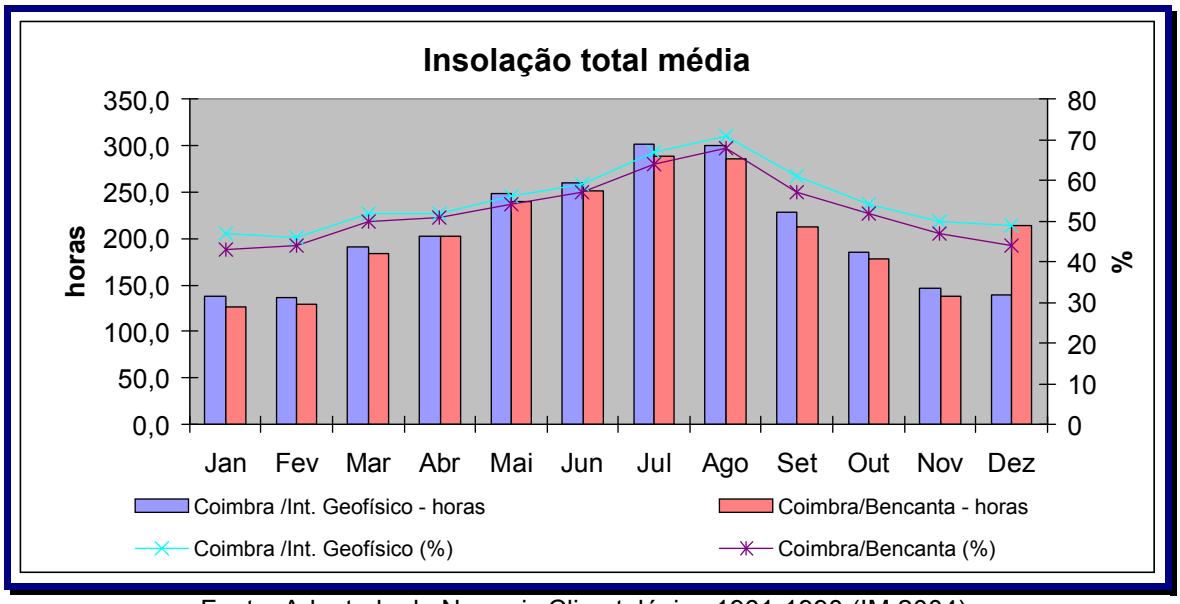
4.2.7 Insolação média anual

Relativamente à Insolação média anual, não existem dados disponíveis para a estação de Dunas de Mira, pelo que a análise será realizada apenas para as estações de Coimbra/Bencanta e Coimbra/Inst. Geofísico.

A análise dos dados das Normais Climatológicas (Anexo Técnico de Climatologia) relativas a este parâmetro permite constatar que o valor anual da insolação média total varia entre os 52% para a estação de Coimbra/Bencanta e os 55%, para a estação de Coimbra/Inst. Geofísico, tendo-se verificado respectivamente um total de 2359,3 e 2478,5 horas de insolação.

A análise dos dados mensais revela que o valor máximo registado, 71%, foi atingido em Coimbra/Inst. Geofísico no mês de Agosto. O valor mínimo registado, 43%, foi atingido em Coimbra/Bencanta no mês Janeiro.

A figura seguinte traduz a informação mensal disponível sobre a Insolação total média.



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-6 – Valores da insolação total média

Da análise da Figura 4-6 pode-se constatar que nos meses de Verão (Junho a Agosto) a insolação é mais elevada, ultrapassando os 70% em Agosto, na estação de Coimbra/Instituto Geofísico. Contudo, nos meses de Inverno, designadamente para os meses de Novembro a Fevereiro, a percentagem de insolação diminui, atingindo valores inferiores a 50%, em ambas as estações.

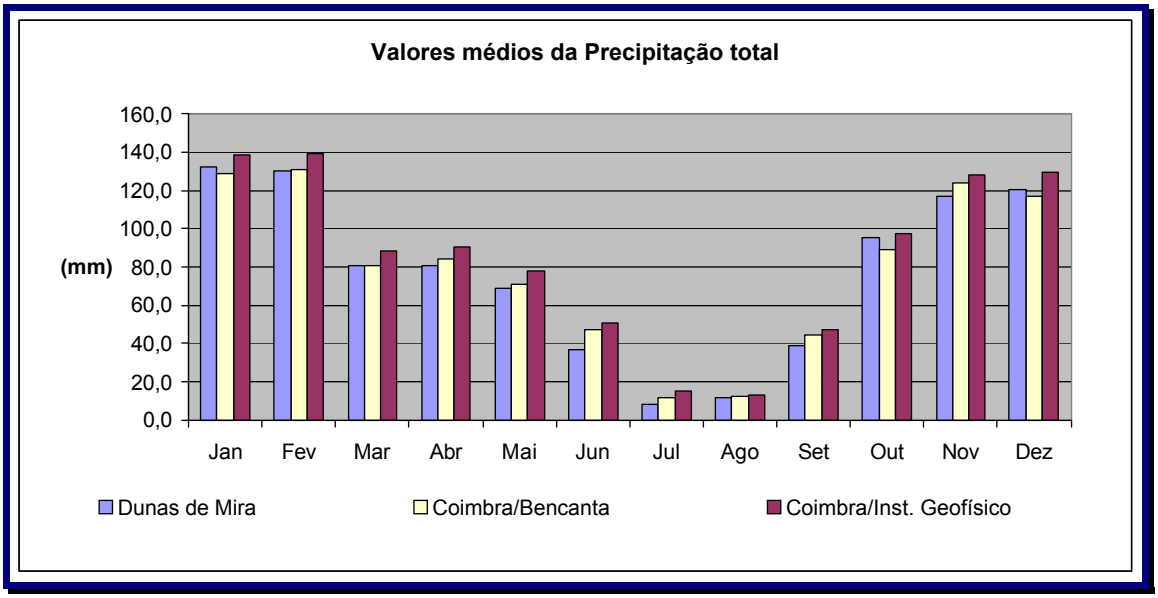
Da análise dos dados sobressai ainda que de um modo geral os valores de insolação mais elevados foram registados na estação de Coimbra/Instituto Geofísico, por ser a estação que se encontra mais afastada do litoral.

4.2.8 Precipitação

A análise da precipitação foi elaborada com base nos dados das Normais climatológicos e inclui-se no Anexo Técnico de Climatologia, que faz parte integrante deste estudo, para as três estações climatológicas consideradas. A caracterização foi elaborada com base nos valores médios mensais e máximos diários de precipitação registados nas estações meteorológicas, bem como o número de dias com precipitação superior a 10 mm.

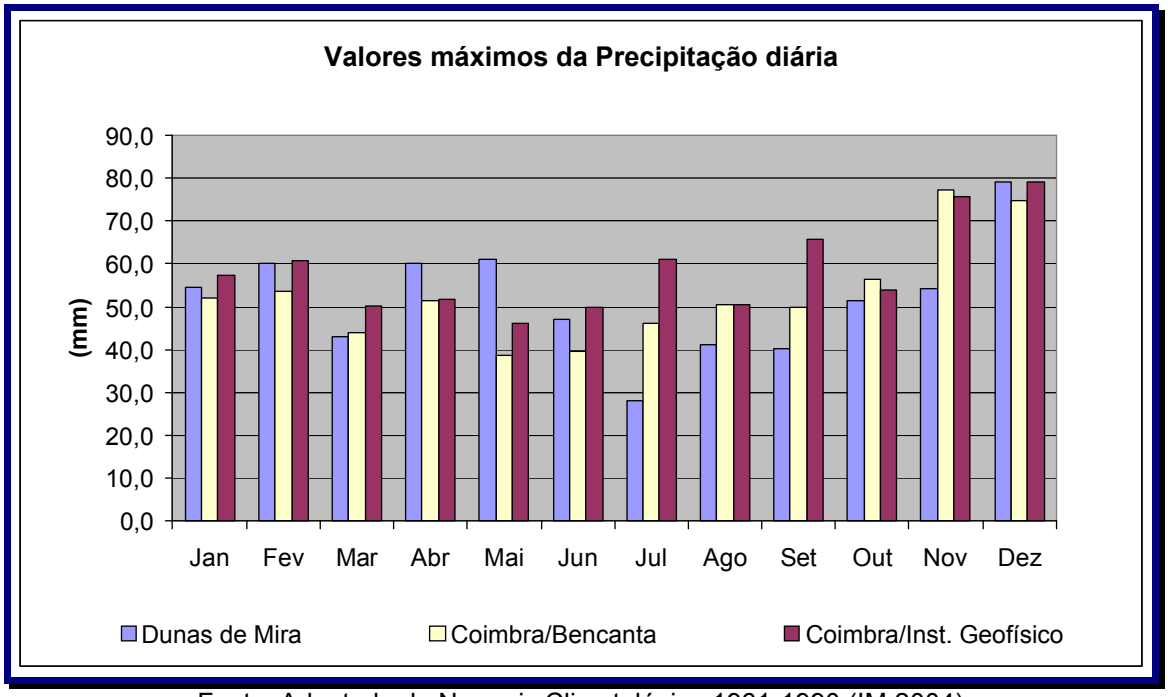
As figuras que se reguem representam graficamente os valores:

- médios mensais de precipitação total;
- máximos da precipitação diária;
- número de dias com precipitação >10 mm.



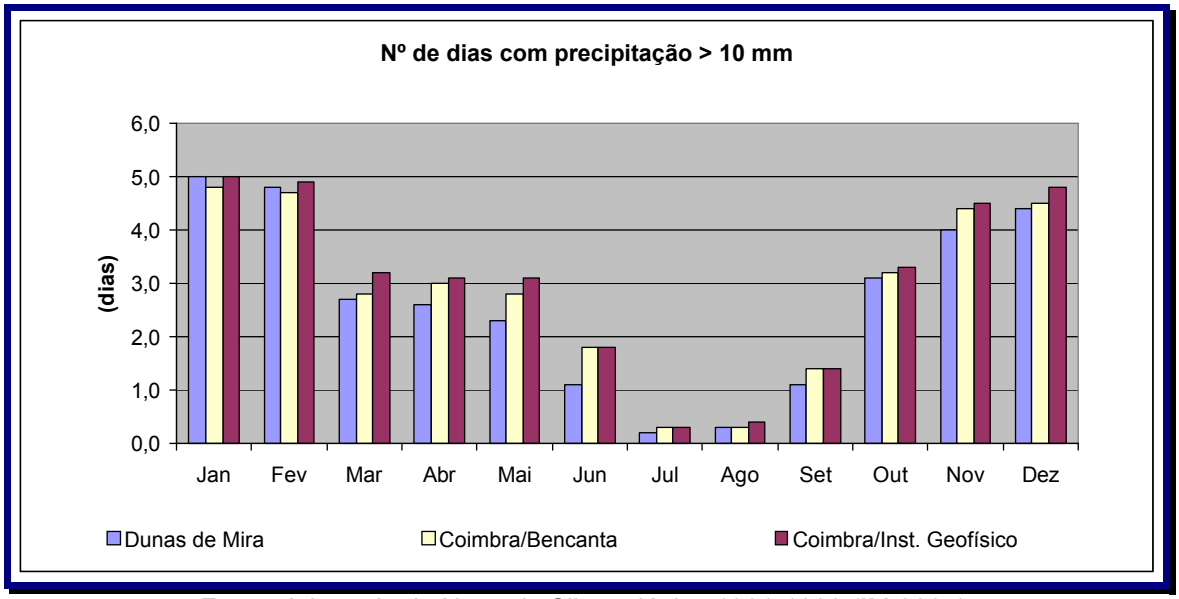
Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-7– Valores da Precipitação média total



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-8 - Valores da Precipitação máxima diários



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-9 – Número de de dias com precipitação >10mm

Para cada estação, os valores de precipitação apresentados demonstram a existência de Verões secos, ocorrendo os valores mínimos de precipitação em Julho e Agosto. Cerca de 80% da precipitação média anual ocorre no período húmido compreendido entre Outubro e Maio. Os valores máximos diários de precipitação verificam-se no Inverno, entre Novembro e Abril, destacando-se o mês de Dezembro que apresenta os valores de precipitação mais elevados. Salienta-se contudo que, de um modo geral, os valores de precipitação são ligeiramente mais elevados na estação de Coimbra/Instituto Geofísico, como se pode facilmente constatar, pela análise da figura anterior.

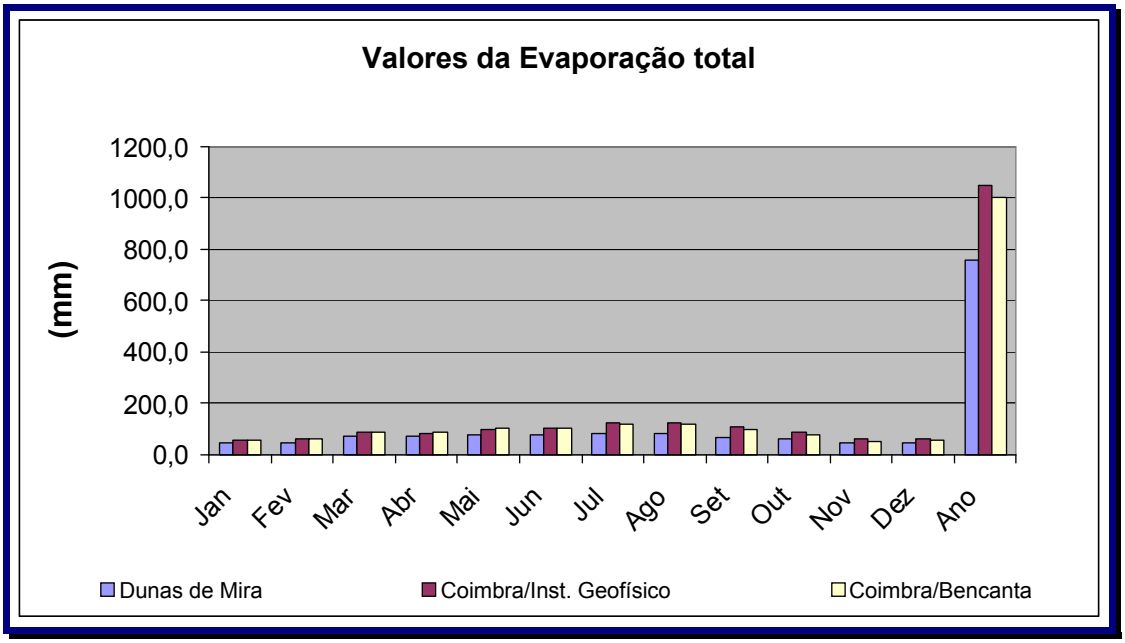
Dado que a precipitação média anual que varia entre 921,6 mm (Dunas de Mira) e 1015,8 mm (Coimbra/Inst. Geofísico), o clima, de acordo com a classificação apresentada na memória explicativa da precipitação do Atlas do Ambiente, classifica-se como moderadamente chuvoso, uma vez que o valor está compreendido entre 250 mm e 1000 mm.

4.2.9 Evaporação média

A Evaporação total (figura 4-10), corresponde à água transferida da superfície terrestre para o estado de vapor, sendo que da análise dos dados se constata que o seu valor médio total anual varia entre 759,6 mm (Dunas de Mira) e 1048,7 mm (Coimbra/Inst.

Geofísico). Este valor é da mesma ordem de grandeza do valor da pluviosidade média anual que varia entre 921,7 mm e 1015,8 mm.

A análise da figura evidencia ainda que os valores da evaporação total são mais elevados entre os meses de Maio a Setembro, sendo que das três estações analisadas a que apresenta valores mais elevados para a evaporação total é a estação de Coimbra/Instituto Geofísico, sendo a estação de Dunas de Mira aquela que registou valores mais baixos, por se encontrar próximo da costa.

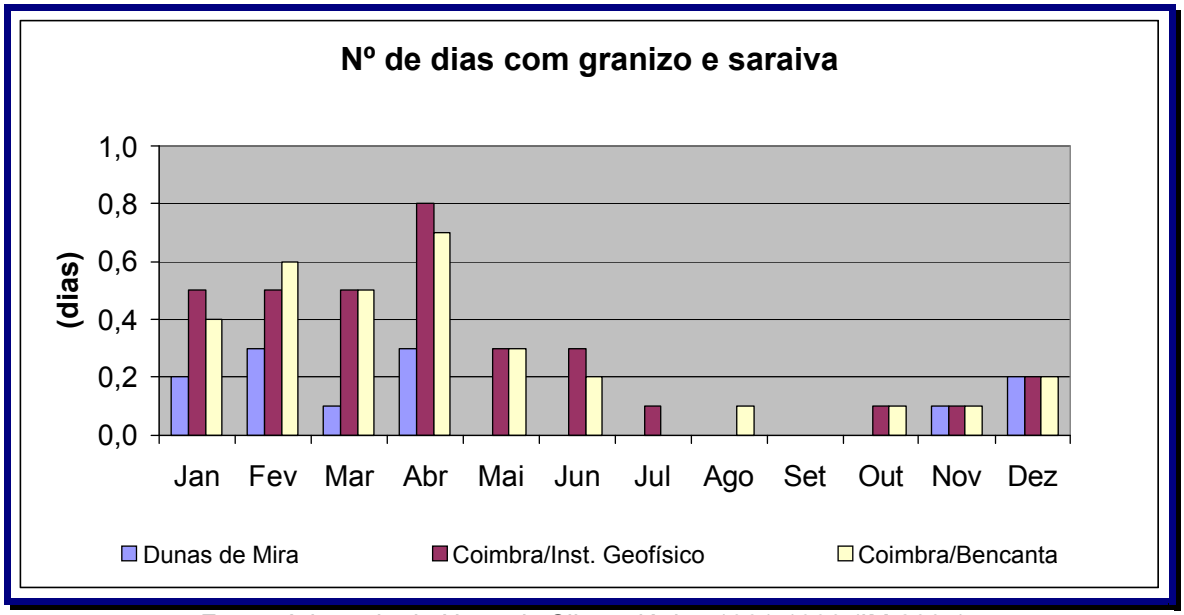


Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-10 – Valores da Evaporação total

4.2.10 Granizo e Saraiva, Nevoeiro, Orvalho e Geada

No que diz respeito ao Granizo e Saraivada a sua ocorrência dá-se em média 3,4 dias por ano, o que é um fenómeno esporádico com maior expressão entre os meses de Janeiro e Abril. Salienta-se contudo que os valores mais elevados foram registados na estação de Coimbra/Inst. Geofísico e Coimbra/Bencanta, o que pode ser explicado pelo seu maior afastamento do litoral.



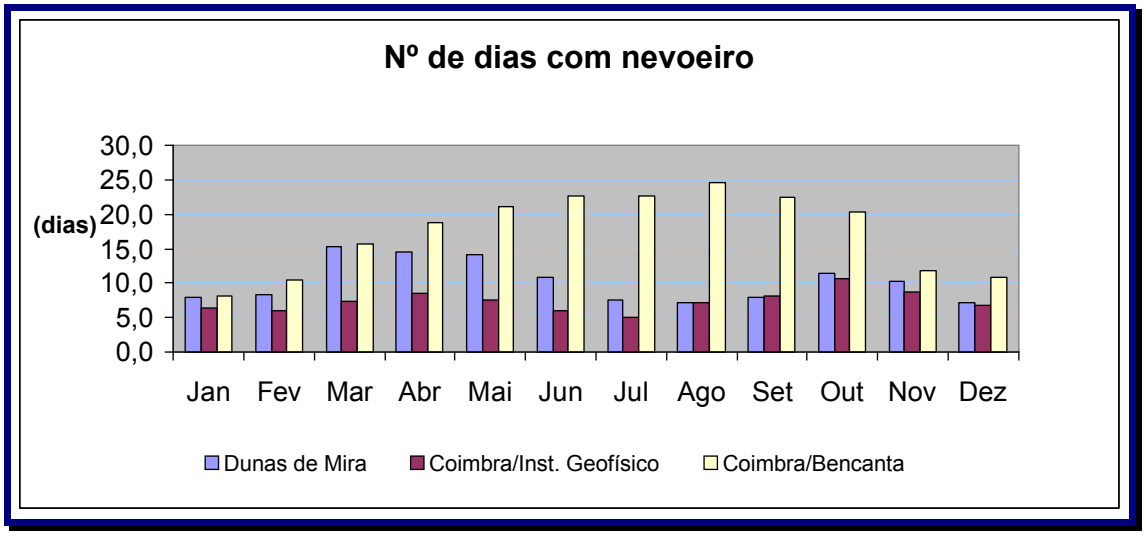
Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-11 – Nº de dias com Granizo e Saraiva

Verifica-se que para a estação de Dunas de Mira, nos meses de Maio a Outubro, não ocorreu nenhum dia com granizo e saraiva. Salienta-se ainda que o mês de Setembro foi o único sem qualquer ocorrência nas três estações estudadas. Em Julho apenas se registaram dias com granizo e saraiva na estação de Coimbra/Instituto geofísico e em Agosto na Estação de Coimbra/Bencanta.

Em termos comparativos a estação que registou um maior número de dias com granizo e saraiva foi a estação de Coimbra/Instituto Geofísico.

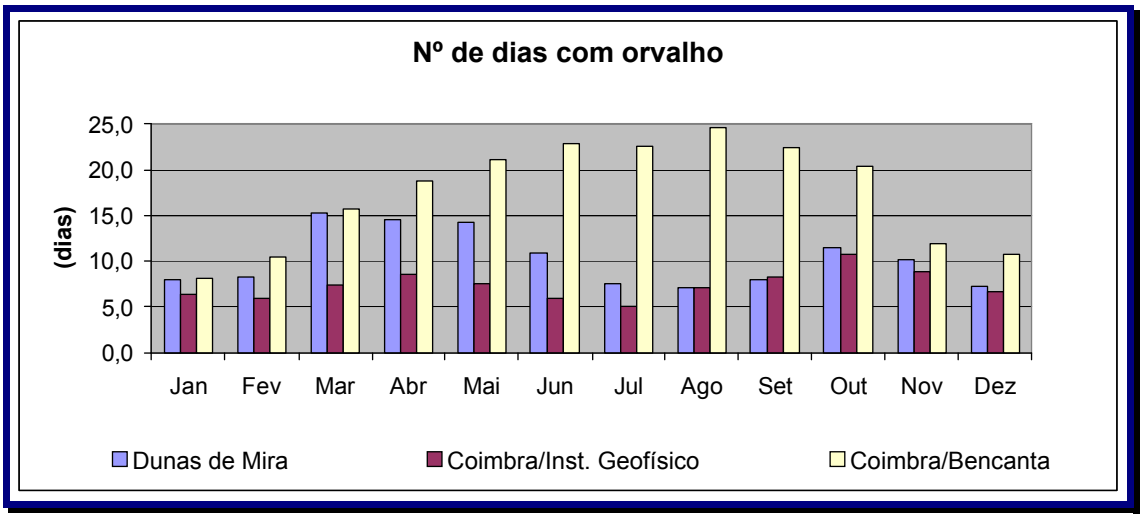
Relativamente ao número médio de dias com Nevoeiro os valores anuais registados variam entre 33,3 dias (Dunas de Mira) e 73,4 dias (Coimbra/Bencanta). A sua ocorrência, figura que se segue, é pouco frequente e a sua distribuição incide essencialmente durante os meses Outubro a Abril. A estação onde se registou o maior nº de dias com nevoeiro foi Coimbra/Bencanta.



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-12 – Nº de dias com Nevoeiro

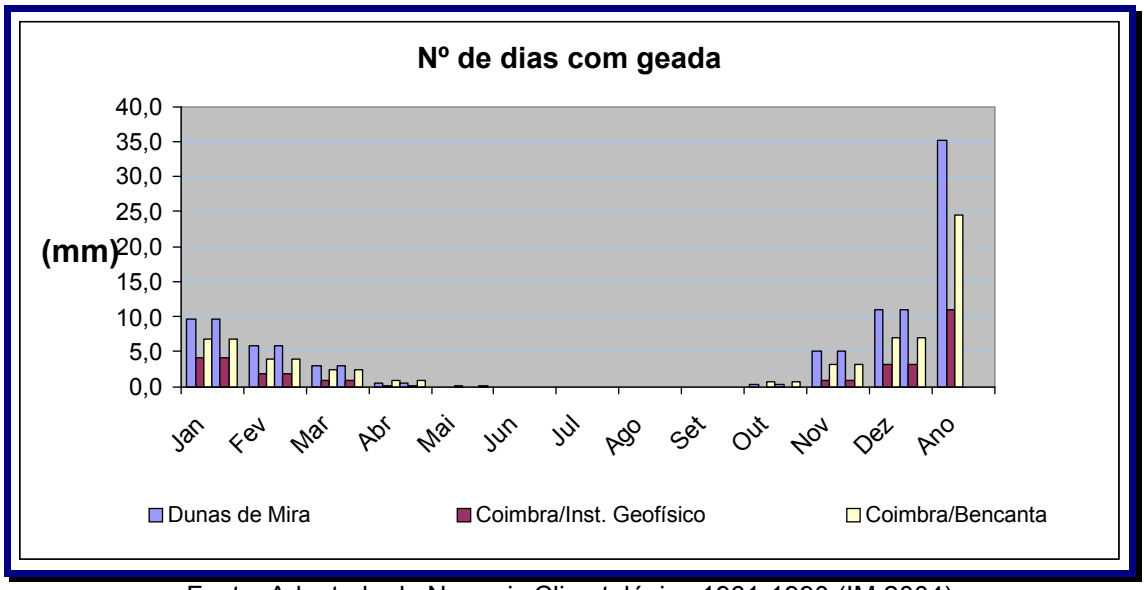
No domínio do registo de ocorrência de Orvalho, as medições registadas indicam um valor médio anual que varia entre 88,6 dias (Dunas de Mira) e 122,6 dias (Coimbra/Bencanta). Verifica-se que durante os meses de Julho, Agosto e Setembro a ocorrência de dias com orvalho é menor. A estação onde foi registado maior nº de dias com orvalho foi Coimbra/Bencanta.



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-13 – Nº de dias com Orvalho

Em média, anualmente, são registados entre 11 e 35,1 dias com Geada, com incidência, designadamente, nos meses de Novembro a Abril. O registo com maior nº de dias com geada foi obtido na estação de Dunas de Mira, logo seguida da estação de Coimbra/Bencanta.



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-14 – Nº de dias com Geada

4.2.11 Ventos

A análise dos dados dos Ventos das Normais Climatológicas (Anexo Técnico de Climatologia) evidencia que, para a zona em estudo, os rumos do vento fazem-se sentir predominantemente de Norte (42,9%) em Dunas de Mira e Noroeste (30,6% e 36,9%) para ambas as estações de Coimbra. Quanto à velocidade, de um modo geral, esta varia entre os 4 km/h e os 14 km/h. A orientação predominante de Norte registou-se na estação de Dunas de Mira, e pode ser explicada pela influência do regime da brisa do mar.

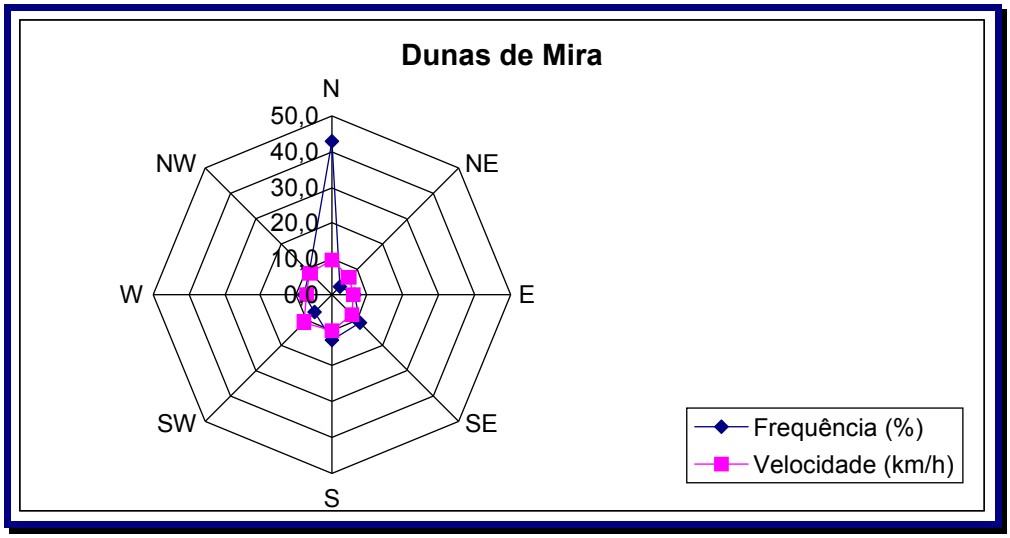
Relativamente ao número de dias de calma, que corresponde a velocidades do vento inferiores a 1,0 km/h, constata-se que os períodos de calma durante o ano variam entre 0,1 e 8,6 dias, apresentando maior incidência durante os meses de Setembro a Fevereiro.

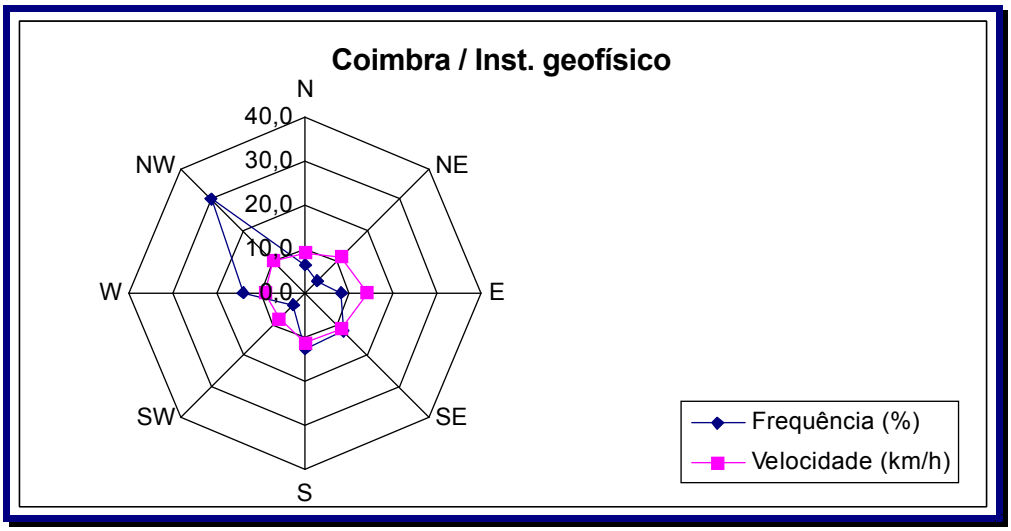
Quadro 4-3 - Frequência (%) de ocorrência de horas de calma

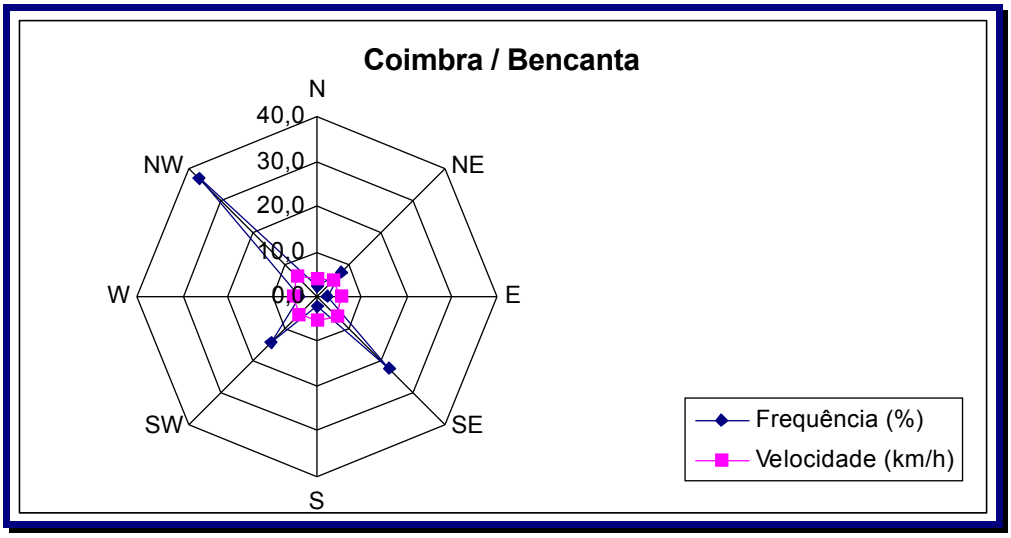
Mês	*Dunas de Mira*	*Coimbra/Inst. Geofísico*	*Coimbra/Bencanta*
Jan	*0,1*	*9,1*	*14,9*
Fev	*0,1*	*10,8*	*9,2*
Mar	*0,0*	*9,9*	*4,8*
Abr	*0,0*	*8,3*	*3,3*
Mai	*0,0*	*5,1*	*3,1*
Jun	*0,0*	*5,3*	*2,2*
Jul	*0,0*	*5,0*	*1,8*
Ago	*0,1*	*6,9*	*3,0*
Set	*0,6*	*11,2*	*6,2*
Out	*0,6*	*13,1*	*10,9*
Nov	*0,1*	*12,1*	*15,7*
Dez	*0,0*	*8,0*	*17,6*
Ano	*0,1*	*8,6*	*7,8*

Fonte: Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

A figura que se segue ilustra as frequências e velocidades dos diversos rumos registados nas três estações consideradas para a caracterização climática do local em estudo. O quadro que se segue apresenta os valores médios anuais mais significativos dos rumos predominantes quanto à frequência e velocidade do vento.


Dunas de Mira
N
NE
E
SE
S
SW
W
NW
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
Frequência (%)
Velocidade (km/h)


Coimbra / Inst. geofísico
N
NE
E
SE
S
SW
W
NW
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
Frequência (%)
Velocidade (km/h)



Fonte: Adaptado de Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

Figura 4-15 - Frequência e velocidade média do vento para os rumos dominantes

Quadro 4-4 - Valores médios anuais dos rumos predominantes em termos de frequência e velocidade do vento

	Dunas de Mira		*Coimbra/Inst. Geofísico*		*Coimbra/Bencanta*	
	Frequência (%)	*Velocidade (km/h)*	*Frequência (%)*	*Velocidade (km/h)*	*Frequência (%)*	*Velocidade (km/h)*
N	*42,9*	*9,8*	*6,5*	*8,9*	*2,2*	*4,1*
NE	*3,1*	*6,7*	*3,5*	*11,6*	*7,7*	*5,3*
E	*6,5*	*5,9*	*8,0*	*14,0*	*2,2*	*5,3*
SE	*11,2*	*8,0*	*12,2*	*11,8*	*22,5*	*6,1*
S	*12,6*	*10,2*	*12,6*	*11,3*	*2,1*	*5,4*
SW	*7,0*	*10,8*	*4,0*	*8,3*	*14,5*	*5,9*
W	*7,7*	*7,0*	*14,0*	*9,0*	*4,2*	*5,5*
NW	*8,8*	*8,6*	*30,6*	*10,1*	*36,9*	*6,3*

Fonte: Normais Climatológias 1961-1990 (IM 2004)

A informação existente, fornecida quer pelo quadro quer pelas figuras anteriores, relativa à frequência dos ventos por rumos, durante os vários meses do ano revela uma

predominância do quadrante de Norte para a estação de Dunas de Mira e Noroeste, para as estações de Coimbra.

Relativamente ao comportamento da velocidade do vento ao longo do ano, os dados existentes (Anexo Técnico de Climatologia) mostram que é durante os meses de Outubro a Abril, que são atingidas velocidades mais elevadas, aproximando-se muitas vezes dos 17 km/h. Das três estações em análise verifica-se que a que apresenta velocidades mais elevadas corresponde à estação de Coimbra/Instituto Geofísico.

De acordo com a classificação de ventos do Instituto de Meteorologia (s.d.), que se baseia na escala de Beaufort (List, 1958), os valores registados incluem o vento na categoria de vento fraco (varia entre 7-12 Km/h) para todos os quadrantes.

4.2.12 Classes de estabilidade atmosférica

Em relação às classes de estabilidade atmosférica, a sua caracterização desempenha um papel importante no conhecimento sobre a dispersão de espécies químicas gasosas, de humidade, de calor e de partículas, que é determinada pela turbulência da baixa atmosfera. A turbulência consiste na flutuação aleatória da velocidade de um fluído em torno do valor médio obtido num dado intervalo de tempo. Esta velocidade média tem as características de um transporte às quais se sobrepõe a dispersão que promove a sua diluição. Assim, à atmosfera muito instável corresponde o máximo de dispersão local, e à muito estável o mínimo (Domingos, 1980).

As frequências de ocorrência observadas na estação meteorológica da Barra do Mondego, que é a estação mais próxima do local do projecto em estudo onde existem dados sobre este aspecto meteorológico, estão caracterizadas no quadro seguinte. Esta caracterização estatística foi elaborada recorrendo a dados recolhidos entre os anos de 1970 e 1973, através de três observações diárias.

A análise dos valores do quadro evidencia que a maior frequência (58,26%) ocorre para a classe de estabilidade 4, de Turner, que corresponde à classe neutra, de Pasquill. Seguindo-se a classe 3 de Turner, que corresponde à classe ligeiramente instável, de Pasquill.

Quadro 4-5 - Frequência de ocorrência de classes de estabilidade na estação meteorológica da Barra do Mondego

Classes de Estabilidade (C.E.)	*C. E. – Pasquill-Gilford*	*C.E. TURNER*	*Frequência média (1970-1973)*
Muito instável	*A*	*1*	*0,12*
Moderamente instável	*B*	*2*	*7,46*
Ligeiramente instável	*C*	*3*	*15,56*
Neutra	*D*	*4*	*58,26*
*	*	*5*	*7,35*
Moderadamente estável	*E*	*6*	*9,32*
Muito estável	*F*	*7*	*2,02*

Fonte: Adaptado de Domingos et al (1980)

* A classe de estabilidade 5, de Turner, encontra-se entre a ligeiramente estável e a neutra, de Pasquill.

4.2.13 Síntese

De um modo geral, a análise climatérica evidenciou que não existem variações significativas nos dados obtidos em cada estação. Mais, concluiu-se que o clima da região é um clima moderado, húmido, moderadamente chuvoso e com ventos fracos, o que faz com que a classe de estabilidade atmosférica seja neutra. Desta forma pode-se considerar que no local em estudo, existe na maioria das vezes, uma dispersão média dos poluentes atmosféricos, da humidade e de calor.

4.3 QUALIDADE DO AR

4.3.1 Considerações Gerais

A caracterização da qualidade do ar, na zona de influência do projecto, envolveu a caracterização dos níveis de qualidade do ar existentes, a identificação das principais fontes de emissão, as condicionantes meteorológicas, eventuais condicionantes topográficas bem como o tipo de ocupação da zona em causa.

A referida caracterização foi realizada com base nos dados existentes entre 2001 a 2003, tendo como objectivo identificar as alterações que a qualidade do ar na região, tem vindo a registar. Contudo salienta-se que a análise, em termos comparativos, foi realizada apenas para o ano de 2003, por ser o único ano que apresentava dados disponíveis para as estações existentes na envolvência da área em estudo.

A caracterização deste descritor teve por base a legislação de qualidade do ar actualmente em vigor, designadamente:

- Decreto-Lei nº 111/2002, de 16 de Abril, estabelece os valores limites das concentrações no ar ambiente de SO_2, NO_2, NO_X, PM, Pb, Benzeno e CO, bem como as regras de gestão da qualidade do ar aplicáveis a esses poluentes.
- Portaria nº 286/93, de 12 de Março, estabelece os valores limites e guias no ambiente, para o dióxido de enxofre, partículas em suspensão, dióxido de azoto e monóxido de carbono, o valor limite para o chumbo e valores guias para o ozono.
- Directiva 2002/3/CE, 12 de Fevereiro, que estabelece os valores alvo e os objectivos a atingir a longo prazo para o Ozono.

As estações de medição da qualidade do ar foram seleccionadas tendo em conta o critério da proximidade da área em estudo, tendo-se para o efeito definido um raio de 20 km. Com base neste critério foi encontrada a estação de Ervedeira. Foram também consideradas as estações de Coimbra/Av. Fernão Magalhães e Coimbra/Instituto Geofísico, pela sua proximidade.

Os parâmetros utilizados para a caracterização da qualidade do ar foram: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azoto (NO_2), Ozono (O_3), Partículas Suspensão (PM_{10}) e Dióxido de Enxofre (SO_2).

Relativamente aos parâmetros NO_2, O_3 e PM_{10}, foram utilizados os dados recolhidos pelas 3 estações para o ano de 2003, ano de entrada em funcionamento das Estações de Ervedeira e Coimbra/Instituto Geofísico. Para os anos de 2001 e 2002, foram utilizados os dados recolhidos pela estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães.

No que respeita o parâmetro CO, a única informação disponível corresponde aos registos da estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães, enquanto que para o parâmetro SO_2 a informação disponível corresponde aos registos das estações de Ervedeira (a partir de Junho de 2003) e Coimbra/Instituto Geofísico.

Salienta-se ainda que os dados de qualidade do ar que serviram de base ao presente estudo foram cedidos pela Antiga Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território do Centro (Ex DRAOT - Centro).

A figura seguinte apresenta a localização das três estações consideradas.



Fonte: Relatório da CCR- Centro (2003)

Figura 4-16 – Localização das Estações de Medição de qualidade do ar

A opção de utilizar dados de várias estações, visou permitir uma caracterização mais fidedigna do local. Deste modo, assegurou-se o estudo das várias influências a que o local está sujeito, o que não aconteceria caso fosse utilizada uma única estação, dado que não existe qualquer estação localizada na área do projecto ou na sua envolvente imediata.

4.3.2 Análise dos dados de qualidade do ar

Tal como referido anteriormente, a caracterização da qualidade do ar foi realizada tendo por base os limites estipulados pela legislação presentemente em vigor. Assim sendo, apresenta-se para cada parâmetro, os respectivos valores legais a cumprir:

a) Valores Limite e Guia para o Dióxido de Enxofre

...até ao ano 2005...		
Portaria n.º 286/93, de 12 de Março		
Período Considerado	*Valor Guia*	*Valor Limite*
*Ano **	*40 a 60 μg/m³ (média aritmética dos valores médios diários obtidos durante o ano)*	*100 μg/m³ (Mediana dos valores médios diários obtidos durante o ano)*
*Ano * (médias diárias)*	*100 a 150 μg/m³ (valor médio diário)*	*250 μg/m³ ** (P98 de todos os valores médios diários obtidos durante o ano)*

(*) Período de 1 de Abril a 31 de Março do ano seguinte.

(**) Valor a não exceder mais do que três dias consecutivos.

...a partir do ano 2005...		*...e até lá indicativos...*	
Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril			
Período Considerado	*Valor Limite*	*Valor Limite + Margem de Tolerância*	*Data de Cumprimento*
1 hora	*350 μg/m³ (valor a não exceder mais de 24 vezes por ano civil)*	*440 μg/m³* *410 μg/m³* *380 μg/m³* *350 μg/m³*	*2002* *2003* *2004* *2005*
24 horas	*125 μg/m³ (valor a não exceder mais de 3 vezes por ano civil)*	*125 μg/m³ (não se aplica margem de tolerância)*	*1 de Janeiro de 2005*

b) Valores Limite e Guia para o Dióxido de Azoto

...até ao ano 2010...		
Portaria n.º 286/93, de 12 de Março		
Período Considerado	*Valor Guia*	*Valor Limite*
*Ano **	*50 μg/m³* *(P50 calculado a partir dos valores médios horários ou de períodos inferiores a uma hora obtidos durante o ano)* *135 μg/m³* *(P98 calculado a partir dos valores médios horários ou de períodos inferiores a uma hora obtidos durante o ano)*	*200 μg/m³* *(P98 calculado a partir dos valores médios horários ou de períodos inferiores a uma hora obtidos durante o ano)*

(*) Ano Civil e de Referência (período de 1 de Abril a 31 de Março do ano seguinte).

...a partir do ano 2010...		*...e até lá indicativos...*	
Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril			
Período Considerado	*Valor Limite*	*Valor Limite + Margem de Tolerância*	*Data de Cumprimento*
1 hora	*200 μg/m³* *(valor a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil)*	*280 μg/m³* *270 μg/m³* *…* *(…)* *…* *200 μg/m³*	*2002* *2003* *…* *(…)* *…* *2010*
Ano Civil *(Média Anual)*	*40 μg/m³*	*56 μg/m³* *54 μg/m³* *…* *(…)* *…* *40 μg/m³*	*2002* *2003* *…* *(…)* *…* *2010*

c) Valor Limite para o Monóxido de Carbono

...a cumprir desde já...	
Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril	
Período Considerado	*Valor Limite*
Máximo diário das médias de oito horas (médias deslizantes)	*10 000 μg/m³*

d) Valores Limite para Partículas em Suspensão (PM10)

...a cumprir desde já...			*...mas com alguma tolerância...*	
Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril				
Fase	*Período Considerado*	*Valor Limite*	*Valor Limite + Margem de Tolerância*	*Data de Cumprimento*
1.ª	*24 horas*	*50 μg/m³ (valor a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil)*	*65 μg/m³* *60 μg/m³* *55 μg/m³* *50 μg/m³*	*2002* *2003* *2004* *2005*
2.ª	*24 horas*	*50 μg/m³ (valor a não exceder mais de 7 vezes em cada ano civil)*	*50 μg/m³ (margem de tolerância calculada em função dos dados, de modo a ser equivalente ao Valor Limite da 1.ª fase)*	*1 de Janeiro de 2010*
1.ª	*Ano Civil*	*40 μg/m³*	*45,00 μg/m³* *43,34 μg/m³* *41,67 μg/m³* *40,00 μg/m³*	*2002* *2003* *2004* *2005*
2.ª	*Ano Civil*	*20 μg/m³*	*30,00 μg/m³* *28,00 μg/m³* *…* *…* *20,00 μg/m³*	*2005* *2006* *...* *...* *2010*

e) Valores Alvo e Objectivos a Longo Prazo, para o Ozono

...a cumprir em 2010...		*...e em 2020...*	
Directiva 2002/3/CE, 12 de Fevereiro			
Tipo	*Valor*	*Parâmetro*	*Data de Cumprimento*
Valor Alvo	*120 μg/m³ (não deve ser excedido em mais de 25 dias por ano civil, calculados em média em relação a 3 anos)*	*Valor Máximo das Médias Octo-horárias do Dia*	*2010*
Objectivo a Longo Prazo	*40 μg/m³*	*Valor Máximo da Média Diária Octo-horária num Ano Civil*	*2020*

f) Avaliação de Situações Críticas de Poluição Atmosférica que obrigam à informação imediata da população...

Poluente	*Tipo*	*Valor Limiar*	*Período Considerado*	*Legislação*
SO_2	*Limiar de Alerta*	*500 μg/m³*	*Três horas consecutivas **	*Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril*
NO_2	*Limiar de Alerta*	*400 μg/m³*	*Três horas consecutivas **	
O_3	*Limiar de Informação da População*	*180 μg/m³*	*Valor médio de 1 hora*	*Directiva 2002/3/CE, de 12 de Fevereiro*
	Limiar de Alerta à População	*240 μg/m³*		

(*) Em locais que sejam representativos da qualidade do ar numa Zona, numa Aglomeração ou numa área de pelo menos 100 km², consoante a que apresentar menor área.

4.3.2.1 Dióxido de Enxofre

A análise dos dados de Dióxido de Enxofre foi realizada para o ano de 2003, por ser o único ano que apresenta dados em mais de uma estação (Ervedeira e Coimbra/Instituto Geofísico). Os dados existentes foram tratados e os resultados obtidos para efeitos de comparação com a legislação apresentam-se nos quadros seguintes.

Quadro 4-6 - Valores anuais do Percentil 98 (P98), mediana (P50) e média de SO_2, para ambas as estações em 2003

	P98 (µg/m^3) (valores médios diários, obtidos durante um ano)	*P50 (µg/m^3) (valores médios diários, obtidos durante um ano)*	*Média (µg/m^3) (valores médios diários, obtidos durante um ano)*	*Valor máximo médio diario, obtido durante um ano (µg/m^3)*	*Valor máximo horario, obtidos durante um ano (µg/m^3) (*)*
	Portaria nº 286/93				*Decreto-lei nº 111/2002*
Ervedeira	*7,4*	*2,0*	*2,3*	*10*	*25*
Coimbra/Inst. Geofísico	*13,0*	*3,0*	*3,7*	*20*	*71*

(*) Não se pode superar mais de 24 vezes no ano.

A análise dos dados mostra que, relativamente ao valor guia (obtido pela média aritmética dos valores diários obtidos durante o ano) o valor anual, varia entre 2,3 µg/m^3 e 3,7 µg/m^3 respectivamente, para a estação de Ervedeira e Coimbra/Instituto Geofísico.

Da análise efectuada para o valor guia, é possível constatar que, os valores anuais, não ultrapassam o valor legalmente imposto (40 a 60 µg/m^3). Também não se ultrapassa o valor máximo das médias diárias em nenhuma das estações.

No que respeita ao valor limite existem duas situações a analisar, a mediana (P50) e o Percentil 98 dos valores médios diários obtidos durante o ano.

No que se refere à mediana, os valores anuais variam entre 2 μg/m^3 e 3 μg/m^3, respectivamente, para a estação de Ervedeira e Coimbra/Inst. Geofísico.

Quanto ao Percentil 98 os valores anuais variam entre 7,4 μg/m3 e 13 μg/m3.

A análise dos dados mostra que, para ambas as estações, os valores anuais não ultrapassaram os valores legalmente impostos (100 μg/m3 para a mediana e 250 μg/m3 para o Percentil 98).

O valor limite horário, definido no Decreto-Lei nº 111/2002, não foi ultrapassado em 2003.

4.3.2.2 Dióxido de Azoto

Os dados relativos ao Dióxido de Azoto (NO_2) registados, em cada uma das estações anteriormente referidas, são apresentados respectivamente no Quadro 4-7 . A análise, uma vez mais foi realizada para o ano de 2003, por ser o único ano com registos em mais de uma estação.

Uma breve análise dos dados existentes entre 2001 e 2003, para a estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães (Quadro 4-7), evidencia que de um modo geral os valores da média e da mediana relativos aos dados de NO_2 diminuíram, enquanto que os valores do percentil 98 aumentaram.

Quadro 4-7 - Valores anuais do Percentil 98 (P_{98}), mediana (P50) e da média de NO_2, registados em Coimbra/Av. Fernão Magalhães entre 2001 e 2003

	Portaria 286/93			*DL 111/2002*	
	Valor guia		*Valor limite*	*Valor limite (incluindo margem de tolerância)*	
	P50 (µg/m^3) (valores médios horários no ano)	*P98 (µg/m^3) (valores médios horários no ano)*	*P98 (µg/m^3) (valores médios horários no ano)*	*Valor máximo horário do ano (µg/m^3) (*)*	*Valor médio anual (µg/m^3)*
2001 Coimbra/Av Fern. Maga.	*42*	*109,6*	*109,6*	*180*	*45,7*
2002 Coimbra/Av Fern. Maga.	*32*	*106,2*	*106,2*	*250*	*38,9*
2003 Coimbra/Av Fern. Maga.	*25*	*125,1*	*125,1*	*258*	*34,4*
2003 Ervedeira	*6*	*20*	*20*	*35*	*7,0*

(*) O valor máximo horário não se pode superar mais de 18 vezes no ano.

Comparando os resultados do quadro anterior com os limites da legislação vigente observa-se que durante os anuais de 2001 a 2003 os valores guia e limite não foram ultrapassados.

4.3.2.3 Monóxido de Carbono

Os únicos dados de Monóxido de carbono disponíveis são os registados, na estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães, que se apresentam no Quadro 4-8.

Quadro 4-8 - Valores máximo diário, mensais e anual, das médias de 8 h para o CO, registados em Coimbra/Av. Fernão Magalhães, entre 2001 e 2003

	Máximo diário das médias de 8 h ($\mu g/m^3$)		
	2001	*2002*	*2003*
Janeiro	*2795,6*	*2616,4*	*2062,2*
Fevereiro	*2293,3*	*2642,2*	*1636,9*
Março	*1984,0*	*1946,2*	*2462,0*
Abril	*1648,9*	*1611,1*	*1411,9*
Maio		*1276,0*	*1238,4*
Junho	*1275,1*	*1314,7*	*1166,9*
Julho	*1649,8*	*1095,6*	*1235,0*
Agosto	*1340,4*	*1288,9*	*1344,9*
Setembro	*1520,9*	*2435,1*	*3207,4*
Outubro	*2552,0*	*1623,1*	*1551,1*
Novembro	*2938,7*	*1662,7*	*1817,4*
Dezembro	*3080,4*	*1817,3*	*2636,2*
Ano	*3080,4*	*2642,2*	*3207,4*

Fonte: DRAOT-Centro (2007)

Para a estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães (Quadro 4-8), a análise dos dados existentes entre 2001 e 2003, evidencia que de um modo geral os valores de CO têm vindo a diminuir, embora em 2003 se tenha verificado um ligeiro aumento em relação a 2002.

A análise do valor limite foi efectuada para o ano de 2003 e com base no valor máximo diário das médias de 8 horas cujo valor não pode ultrapassar os 10 000 $\mu g/m^3$.

A análise dos dados disponíveis, evidenciou que o valor mensal varia entre um mínimo de 1 095,4 µg/m^3 em Julho de 2002 e um máximo de 3 207,4 µg/m^3 em Setembro de 2003, verificado em Setembro.

Assim sendo e com base na interpretação dos dados, pode-se afirmar que quer os valores mensais quer os valores anuais cumprem o valor limite regulamentar.

4.3.2.4 Partículas em Suspensão (PM_{10})

A análise comparativa é realizada para o ano de 2003, por ser o ano em que todas as estações consideradas apresentam dados.

Para a estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães, a análise dos dados existentes entre 2002 e 2003, evidencia que de um modo geral os valores de PM_{10} diminuíram.

Como relativamente a este parâmetro a legislação apenas define o valor limite, a análise a seguir apresentada, apenas terá em conta esse valor, bem como as margens de tolerância estipuladas. Salienta-se ainda, que a análise do valor limite será realizada para duas situações distintas, uma para um período de referência de 24 h e a outra para o período de referência de um ano.

Quando se analisam os dados de 2002 (estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães) e se faz a contagem de número de dias em que o valor registado é superior ao valor limite com a respectiva margem de tolerância (65 µg/m^3) para o período de 24 h, os resultados mostram que a legislação não foi cumprida, uma vez que durante o ano o valor foi excedido mais de 35 vezes (verificaram-se 47 violações ao limite).

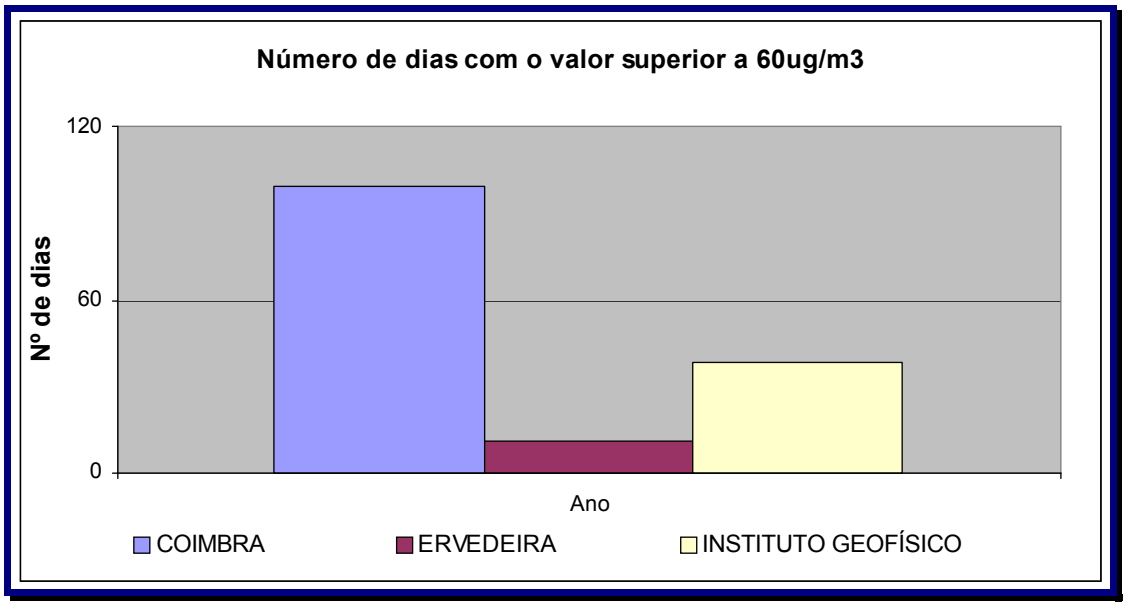
Relativamente ao valor limite estabelecido para o período do ano civil, o valor registado foi de 43,8 µg/m^3, que é inferior ao valor limite com a respectiva margem de tolerância definida para 2002 (45 µg/m^3). Assim sendo, relativamente a este valor a legislação é cumprida.

A análise dos dados disponíveis relativos a 2003, traduzido na figura 4-15, mostram que, para o valor limite e respectiva margem de tolerância (60 µg/m3), ocorreram:

- 99 violações na estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães
- 11 violações na estação de Ervedeira
- 38 violações na estação de Coimbra/Instituto Geofísico

Antes de mais estes resultados evidenciam que entre 2002 e 2003, para a estação de Coimbra/Inst. Geofísico as violações ao valor limite de PM10, têm vindo a diminuir.

Todavia, os resultados de 2003 (figura 4-17), mostram que, das três estações, apenas Ervedeira cumpre o valor limite legal.



Fonte: Adaptado da DRAOT-Centro (2007)

Figura 4-17 – Representação gráfica anual da média do número de dias, em todas as estações, em que o valor registado para PM_{10} foi superior ao valor limite e respectiva margem de tolerância definida para 2003

Relativamente ao valor limite estabelecido para o período do ano civil, o valor registado em cada estações foi de:

- 53,1 µg/m^3 para a estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães;
- 21,2 µg/m^3 para a estação de Ervedeira;
- 35,2 µg/m^3 para a estação de Coimbra/Instituto Geofísico;

Quando se comparam os valores anteriores com o valor limite e respectiva margem de tolerância definida para 2003 (43,34 µg/m3), verifica-se que só na estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães é que o valor limite não é cumprido.

4.3.2.5 Ozono

Os dados de Ozono registados, em cada uma das estações anteriormente referidas, são apresentados respectivamente no Quadro 4-10.

Para a estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães (quadro que se segue), a análise dos dados existentes entre 2001 e 2003, evidencia que de um modo geral os valores de Ozono aumentaram ligeiramente durante o primeiro semestre.

Quadro 4-9 - Valores máximo diário, mensais e anual, das médias de 8 h para o O_3, registados em Coimbra/Av. Fernão Magalhães, entre 2001 e 2003

	Máximo diário das médias de 8 h ($\mu g/m^3$)		
	2001	*2002*	*2003*
Janeiro	*67,80*	*49,10*	*69,78*
Fevereiro	*58,40*	*65,10*	*71,44*
Março	*69,80*	*69,30*	*108,56*
Abril	*86,00*	*83,10*	*116,78*
Maio	*72,70*	*66,70*	*99,22*
Junho	*85,60*	*66,90*	*136,89*
Julho	*75,10*	*103,30*	*60,11*
Agosto	*72,70*	*62,90*	*68,44*
Setembro	*130,00*	*87,80*	*79,89*
Outubro	*88,00*	*48,70*	*57,22*
Novembro	*60,20*	*43,60*	*61,11*
Dezembro	*53,30*	*59,80*	*51,00*
Ano	*130,00*	*103,30*	*136,89*

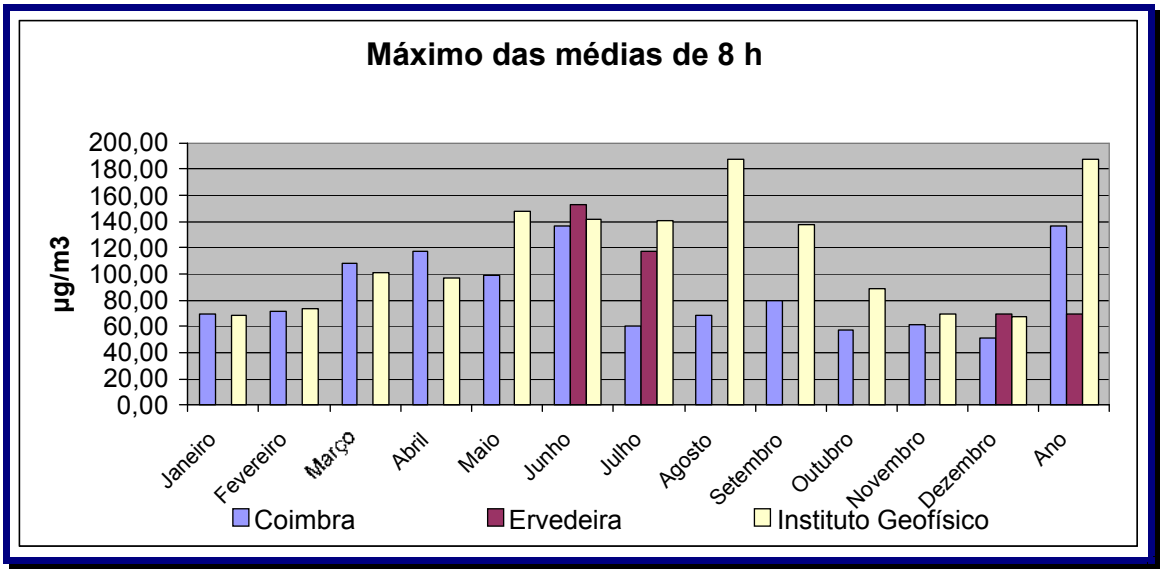
Fonte: DRAOT-Centro (2004)

Quadro 4-10 - Valores do valor máximo diário, mensais e anual, das médias de 8 h para o O_3, registados para todas as estações, em 2003

	Máximo diário das médias de 8 h ($\mu g/m^3$)		
	COIMBRA	*ERVEDEIRA*	*INSTITUTO GEOFÍSICO*
Janeiro	*69,78*		*68,89*
Fevereiro	*71,44*		*73,44*
Março	*108,56*		*101,33*
Abril	*116,78*		*97,11*
Maio	*99,22*		*147,44*
Junho	*136,89*	*153,00*	*141,89*
Julho	*60,11*	*117,44*	*140,33*
Agosto	*68,44*		*187,33*
Setembro	*79,89*		*137,67*
Outubro	*57,22*		*88,67*
Novembro	*61,11*		*69,22*
Dezembro	*51,00*	*69,89*	*67,33*
Ano	*136,89*	*69,89*	*187,33*

Fonte: DRAOT-Centro (2003)

Presentemente a legislação impõe um valor alvo a cumprir que corresponde a 120 µg/m3. A análise dos dados de 2003 (figura seguinte) evidencia que ocorreram meses em que os valores registados foram superiores ao limite estabelecido legalmente.



Fonte: Adaptado da DRAOT-Centro (2004)

Figura 4-18– Representação gráfica do valores máximos mensal e anual das médias de 8 h de O_3, registados para todas as estações em 2003

4.3.3 Alteração da Qualidade do ar na área em estudo

Com base na informação entre 2001 e 2003, é possível constatar que, de um modo geral, a qualidade do ar, na área em estudo não se tem vido a degradar. Contudo, no que respeita aos níveis de O_3, constata-se que os valores têm vindo a aumentar ligeiramente. Assim sendo, e de modo a evitar que a qualidade do ar sofra uma degradação contínua, parece-nos importante que as indústrias instaladas bem como aquelas que se pretendem instalar, continuem a fazer um esforço no sentido de melhorar a qualidade das suas emissões atmosféricas, investindo cada vez mais em tecnologias e combustíveis menos poluentes.

4.3.4 Principais Focos de Poluição

De um modo geral pode-se afirmar que na área de influência do projecto existem 2 fontes de poluição atmosférica com significado (quadro seguinte), resultantes da indústria pesada fixada na zona envolvente da área em estudo, designadamente, a Celbi e Soporcel. Para além das duas unidades industriais, as vias rodoviárias existentes constituem um outro foco de poluição atmosférica na área em estudo. No entanto, o facto de a zona estar sujeita a brisas marítimas, onde não existem grandes obstáculos à

circulação do ar, facilita a dispersão das emissões atmosféricas, minimizando assim a concentração dos poluentes na área.

Relativamente às unidades industriais presentes na área em estudo, indica-se no quadro seguinte os dados relativos às emissões atmosféricas anuais.

Quadro 4-11 - Valores anuais da emissões atmosféricas da Celbi e Soporcel em 2003

	CELBI (kg/ano)	*SOPORCEL (kg/ano)*
Monóxido de Carbono	*1.310.000,00*	*953.000,00*
Dióxido de Carbono	*-*	*115.000.000,00*
Óxidos de Azoto	*416.000,00*	*1.160.000,00*
Óxidos de Enxofre	*181.000,00*	*1.090.000,00*
PM10	*199.000,00*	*395.000,00*

Fonte: http://www.eper.cec.eu.int

4.3.5 Síntese

A análise dos dados evidencia que a qualidade do ar é razoável uma vez que os valores limite estipulados, para a maioria dos parâmetro analisados são respeitados. Contudo, salienta-se que, no que respeita aos parâmetro Partículas e Ozono, os limites legais estabelecidos não são cumpridos, nomeadamente, para:

- estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães e Coimbra/Instituto Geofísico, relativamente ao Ozono;
- estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães e Coimbra/Instituto Geofísico relativamente ao valor limite de partículas para o período de referência de 24 h;
- estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães relativamente ao valor limite de partículas para o período de referência de um ano.

4.4 RUÍDO

4.4.1 Introdução e objectivos

Nas proximidades do Ramal do Gasoduto em título, a construir para ligação da Estação do Carriço à Central de Ciclo Combinado da IBERDROLA (Lavos) e à Central de Ciclo Combinado da EDP (Lares), existem alguns locais com ocupação humana onde importa analisar a afectação eventualmente provocada pelo ruído com origem no Gasoduto.

Estando em estudo dois traçados alternativos para o Ramal do Gasoduto (Solução Base – Oeste, e Alternativa – Este), avaliam-se as condições acústicas previstas nos locais com ocupação sensível durante as fases de construção e funcionamento de cada solução de traçado, designadamente no que respeita aos níveis sonoros apercebidos e aos impactes acústicos provocados, visando a sua comparação por forma a concluir qual dos traçados se apresenta mais vantajoso nos aspectos em consideração.

Procede-se também à avaliação previsional do cumprimento da regulamentação aplicável em matéria de poluição sonora (Dec.-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro) e da eventual necessidade de implementar medidas de minimização do ruído apercebido nos locais/receptores sensíveis.

4.4.2 Caracterização do ambiente acústico afectado pelo projecto

4.4.2.1 Enquadramento legal

A legislação nacional em vigor em matéria de prevenção e controlo da poluição sonora, *Regulamento Geral do Ruído (RGR),* aprovada pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro*,* estabelece o seguinte:

(…)

Artigo 3.º

Definições

Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por:

(…)

i) Indicador de ruído: o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;

j) Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno (Lden): o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$L_{den} = 10 \times \log 1/24 \, [13 \times 10^{Ld/10} + 3 \times 10^{(Le+5) / 10} + 8 \times 10^{(Ln+10) / 10}]$

l) Indicador de ruído diurno (Ld): o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

m) Indicador de ruído do entardecer (Le): o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

n) Indicador de ruído nocturno (Ln): o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;

o) Mapa de ruído: o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores Lden e Ln, traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A);

p) Período de referência: o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

i)Período diurno—das 7 às 20 horas;

ii) Período do entardecer—das 20 às 23 horas;

iii) Período nocturno—das 23 às 7 horas;

q) Receptor sensível: o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

(…)

s) Ruído ambiente: o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;

t) Ruído particular: o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;

u) Ruído residual: o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;

v) Zona mista: a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afecta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

x) Zona sensível: a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada 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 destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;

z) Zona urbana consolidada: a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

(…)

Artigo 11.º

Valores limite de exposição

1 - Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:

a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

d) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

e) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de

transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador Ln.

2 - Os receptores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite fixados no presente artigo.

3 - Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.os 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de Lden igual ou inferior a 63 dB(A) e Ln igual ou inferior a 53 dB(A).

4 - Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no presente artigo, a avaliação deve ser efectuada junto do ou no receptor sensível, por uma das seguintes formas:

a) Realização de medições acústicas, sendo que os pontos de medição devem, sempre que tecnicamente possível, estar afastados, pelo menos, 3,5 m de qualquer estrutura reflectora, à excepção do solo, e situar-se a uma altura de 3,8 m a 4,2 m acima do solo, quando aplicável, ou de 1,2 m a 1,5 m de altura acima do solo ou do nível de cada piso de interesse, nos restantes casos;

b) Consulta dos mapas de ruído, desde que a situação em verificação seja passível de caracterização através dos valores neles representados.

5 - Os municípios podem estabelecer, em espaços delimitados de zonas sensíveis ou mistas, designadamente em centros históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos fixados nas alíneas a) e b) do n.º 1.

(…)

Artigo 12.º

Controlo prévio das operações urbanísticas

(…)

6 - É interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores limite fixados no artigo anterior.

7 - Exceptuam-se do disposto no número anterior os novos edifícios habitacionais em zonas urbanas consolidadas, desde que essa zona:

a) Seja abrangida por um plano municipal de redução de ruído; ou

b) Não exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo anterior e que o projecto acústico considere valores do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, D2m,n,w, superiores em 3 dB aos valores constantes da alínea a) do n.o 1 do artigo 5.º do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.o 129/2002, de 11 de Maio.

(…)

Artigo 13.º

Actividades ruidosas permanentes

1 - A instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos receptores sensíveis isolados estão sujeitos:

a) Ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11.ª;

b) Ao cumprimento do critério de incomodidade, considerado como a diferença entre o valor do indicador LAeq do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da actividade ou actividades em avaliação e o valor do indicador LAeq do ruído residual, diferença que não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período nocturno, nos termos do anexo I ao presente Regulamento, do qual faz parte integrante."

(…)

Artigo 14.º

Actividades ruidosas temporárias

É proibido o exercício de actividades ruidosas temporárias na proximidade de:

a) Edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas;

b) Escolas, durante o respectivo horário de funcionamento;

c) Hospitais ou estabelecimentos similares.

(…)

ANEXO I

(a que se refere o artigo 13.º)

Parâmetros para a aplicação do critério de incomodidade

1 - O valor do LAeq 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, LAr, aplicando a seguinte fórmula:

LAr=LAeq+K1+K2

em que K1 é a correcção tonal e K2 é a correcção impulsiva.

Estes valores são K1=3 dB(A) ou K2=3 dB(A) sefor detectado que as componentes tonais ou impulsivas, respectivamente, são características específicas do ruído particular, ou são K1=0 dB(A) ou K2=0 dB(A) se estas componentes não forem identificadas. Caso se verifique

a coexistência de componentes tonais e impulsivas a correcção a adicionar é de K1+K2=6 dB(A).

O método para detectar as características tonais do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação, consiste em verificar, no espectro de um terço de oitava, se o nível sonoro de uma banda excede o das adjacentes em 5 dB(A) ou mais, caso em que o ruído deve ser considerado tonal.

O método para detectar as características impulsivas do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação, n consiste em determinar a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente, LAeq , medido em simultâneo com característica impulsiva e fast. Se esta diferença for superior a 6 dB(A), o ruído deve ser considerado impulsivo.

2— Aos valores limite da diferença entre o LAeq do ruído ambiente que inclui o ruído particular corrigido (LAr) e o LAeq do ruído residual, estabelecidos na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.o, deve ser adicionado o valor D indicado na tabela seguinte. O valor D é determinado em função da relação percentual entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência.

Valor da relação percentual (q) entre a Duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência	*D, em dB(A)*
q « 12,5%	*4*
12,5% ‹ q « 25%	*3*
25% ‹ q « 50%	*2*
50% ‹ q « 75%	*1*
q › 75%	*0*

(…)"

O Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro foi alterado no seu artigo 4º e 15º pelo Decreto-Lei 278/2007 de 1 de Agosto. Esta alteração nem tem implicações legislativas sobre o trabalho desenvolvido não sendo por isso mesmo aqui referenciada.

4.4.3 Metodologia adoptada

Tendo em conta as disposições regulamentares atrás citadas, adoptaram-se no presente estudo a seguinte metodologia:

- Realização de levantamentos de campo nas áreas com ocupação sensível potencialmente afectadas pelo ruído com origem no Gasoduto, para caracterização do ambiente sonoro actual (*situação de referência)*;
- Previsão das condições acústicas correspondentes à "*Alternativa Zero*" (evolução da situação actual sem o Gasoduto), com base nos níveis sonoros observados actualmente;
- Previsão dos níveis sonoros com origem nas actividades a realizar na fase de construção do Gasoduto;
- Previsão dos níveis sonoros com origem na fase de exploração do Gasoduto;
- Caracterização dos impactes acústicos previstos nas fases de construção e de exploração do Gasoduto, nos receptores sensíveis potencialmente afectados, com base nas condições acústicas correspondentes a cada fase;
- Comparação dos impactes acústicos resultantes de cada uma das soluções de traçado previstas para o Gasoduto;

- Identificação dos receptores onde sejam previsíveis condições acústicas que não respeitem as disposições regulamentares aplicáveis em matéria de ruído, devido ao funcionamento do Gasoduto.
- Em caso de necessidade, definição das soluções de princípio adequadas para minimização do ruído com origem na construção e na exploração do Gasoduto, visando o cumprimento da regulamentação aplicável;
- Definição de acções de monitorização do ruído apercebido nos locais com interesse, a incluir no *Plano de Geral de Monitorização*, visando verificar o cumprimento das disposições regulamentares e confirmar a adequação de medidas de minimização do ruído necessárias.

4.4.4 Ambiente Sonoro Actual

O ambiente acústico observado actualmente nos locais com ocupação humana situados nas proximidades dos traçados em estudo (Solução Base e Solução Alternativa) foi caracterizado através de medições dos níveis sonoros apercebidos *in situ*, nos dias 3, 4 e 5 de Abril de 2007, durante os períodos de referência expressos na legislação em vigor (Art.º 3.º do Dec.-Lei n.º 9/2007) cujas fichas técnicas se incluem no anexo "Fichas técnicas de medição acústica".

As medições acústicas referidas foram efectuadas em condições representativas da actividade local (tráfego rodoviário, actividade humana, etc.), com tempo seco e vento moderado a fraco, consistindo em amostragens de duração adequada (superior a 30 min. em cada período de referência), seguindo os procedimentos estabelecidos na normalização aplicável *(Norma Portuguesa NP 1730, 1996 - "Descrição e medição do ruído ambiente"* e os *"Procedimentos Específicos de Medição do Ruído Ambiente"* preconizados pelo Instituto do Ambiente).

Os níveis sonoros registados, apresentados no quadro seguinte, foram obtidos em posições representativas dos receptores potencialmente mais expostos ao ruído com origem na construção e/ou exploração do Gasoduto, correspondentes a edifícios de habitação situados nas povoações mais próximas dos traçados em estudo.

Os resultados obtidos e a apreciação qualitativa das condições observadas in situ permitem concluir que o ambiente acústico apercebido na generalidade dos receptores com interesse é essencialmente determinado pela circulação de tráfego rodoviário, embora em alguns locais se apresente pouco perturbado, com níveis sonoros reduzidos.

Refere-se que os níveis sonoros do ruído ambiente no exterior estão normalmente sujeitos a variações aleatórias, as quais podem assumir valores da ordem de $\pm$ 3 dB(A) e

eventualmente superiores, decorrentes por exemplo da variação da actividade humana local, da presença de animais (cães, gatos, etc.) ou das condições atmosféricas (vento, inversões térmicas, etc.).

Quadro 4-12 - Níveis sonoros nos receptores próximos dos traçados em estudo para o Ramal do Gasoduto (Abril 2007)

Local (relativo ao traçado do ramal)	*N.º [1]*	*Tipo de ocupação*	*Descrição [2]*	*Fontes ruidosas existentes*	*Nível sonoro, em dB(A)*		
					Ld	*Le*	*Ln*
					65	*52*	*35*
PK 3+700 da Solução Base, ≈800m a nascente	*M2*	*Alhais Aglomerado habitacional*	*Zona de Pinhal, limite poente de Alhais*	*Aviões de Caça (P.Diurno); Actividades humanas; Tráfego rodoviário distante*	*54*	*42*	*33*
PK 3+400 da Alternativa, ≈50 m a poente	*M3*	*Fontinha Habitações dispersas*	*15m a nascente da CM 1021*	*Tráfego rodoviário local*	*44*	*42*	*33*
PK 4+400 da Alternativa, ≈400m a nascente	*M4*	*Claras Aglomerado habitacional*	*Zona de Pinhal, limite poente de Claras*	*Actividade humana*	*39*	*39*	*32*
PK 5+500 da Alternativa, ≈200m a poente	*M5*	*S.Jorge Aglomerado habitacional*	*10m da estrada em frente da Igreja*	*Tráfego no IC1*	*46*	*45*	*38*
PK 5+800 da Alternativa, ≈ 400m a nascente	*M6*	*Marinha das Ondas Habitação isolada*	*10m a poente da Rua dos Lagoeiros*	*Tráfego na Rua dos Lagoeiros e no IC1*	*57*	*47*	*40*
PK 0+800 da ligação da Alternativa à GRMS de Leirosa, ≈150m a nascente	*M7*	*Rua Elísio Rodrigues Nada Habitação isolada*	*Rua Elísio Rodrigues Nada, 25m a nascente da IC1*	*Tráfego no IC1*	*67*	*64*	*57*

Quadro 4-12 - Níveis sonoros nos receptores próximos dos traçados em estudo para o Ramal do Gasoduto (Abril 2007)

Local (relativo ao traçado do ramal)	*N.º [1]*	*Tipo de ocupação*	*Descrição [2]*	*Fontes ruidosas existentes*	*Nível sonoro, em dB(A)*		
					Ld	*Le*	*Ln*
PK 1+500 da ligação da Alternativa à GRMS de Leirosa, ≈100m a poente	*M8*	*Terra de Jacob Habitação isolada*	*10m a poente da CM 1021*	*Tráfego no IC1*	*45*	*42*	*38*
PK 3+000 da ligação da Alternativa à GRMS de Leirosa, ≈ 30 m a poente	*M9*	*Sampaio Habitações dispersas*	*50m a poente da IC1*	*Tráfego no IC1*	*61*	*57*	*49*
PK 9+450 da Solução Base, ≈ 50m a nascente	*M10*	*Sampaio Habitações dispersas*	*5m a poente da EN627*	*Tráfego na EN627; Indústria CELBI*	*64*	*63*	*56*
PK 5+450 da Solução Base, ≈ 500m a nascente	*M11*	*Tufeira Aglomerado habitacional*	*10m a poente da EN109*	*Tráfego na EN109*	*63*	*62*	*50*
PK 7+000 da Alternativa, ≈100m a poente	*M12*	*Tujeira Aglomerado habitacional*	*Rua Fernando Afonso, 10m a nascente da EN627*	*Tráfego na EN627; Via férrea (período diurno)*	*54*	*52*	*42*
PK 9+800 da Alternativa, ≈100m a poente	*M13*	*Copeiro Aglomerado habitacional*	*Zona de Pinhal, limite sul de Copeiro*	*Ruídos naturais e tráfego rodoviário distante*	*50*	*49*	*32*
PK 10+500 da Alternativa, ≈ 100 m a nascente	*M14*	*Copeiro Aglomerado habitacional*	*5m a norte da CM 1071*	*Tráfego na CM 1071; Obras de construção da A17*	*59*	*55*	*39*
PK 12+500 da Alternativa, ≈ 300 m a nascente	*M15*	*Vales Aglomerado habitacional*	*5m a nascente da EN341*	*Tráfego na EN341*	*64*	*61*	*50*

Quadro 4-12 - Níveis sonoros nos receptores próximos dos traçados em estudo para o Ramal do Gasoduto (Abril 2007)

Local (relativo ao traçado do ramal)	*N.º* [1]	*Tipo de ocupação*	*Descrição* [2]	*Fontes ruidosas existentes*	*Nível sonoro, em dB(A)*		
					Ld	*Le*	*Ln*
PK 12+823 da Solução Base, ≈450m a norte	*M16*	*Lares Aglomerado habitacional*	*10m a nascente da EN600*	*Tráfego na EN600*	*61*	*52*	*40*
PK 9+500 da Solução Base, ≈600 m a nascente	*M17*	*Alqueidão Aglomerado habitacional*	*Limite poente de Alqueidão*	*Máquinas agrícolas (período diurno)*	*50*	*42*	*29*
PK 10+300 da Solução Base, ≈100m a nascente	*M18*	*Barra Habitações dispersas*	*Limite norte de Alqueidão*	*Máquinas agrícolas (período diurno)*	*44*	*43*	*40*

[1] – Locais de medição acústica assinalados esquematicamente na planta no desenho nº 798-008.

Desenho 798_ VII - Desenho 798-008 – Locais medição ruido

4.5 MEIO GEOLÓGICO

4.5.1 Considerações gerais

A caracterização geológica que se apresenta foi baseada na recolha de elementos bibliográficos referentes à zona em estudo nomeadamente a Carta Geológica, Folha 19-C (Figueira da Foz) e Folha 23-A à escala 1: 50000 dos Serviços Geológicos de Portugal. Para além disso foram ainda utilizados dados obtidos a partir de outros estudos efectuados para a zona envolvente, nomeadamente o estudo de prospecção geológico-geotécnica.

4.5.2 Litostratigrafia

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, anteriormente referida, no local em estudo ocorrem as formações recentes designadas por "Dunas (d) e areias de dunas (Ad)", que assentam sobre as formações mais antigas datadas do Plistocénico (Q), Pliocénico (P), Paleogénico e Miocénico indiferenciado (ØM) e Cretácico.

As dunas e areias de dunas ocupam áreas extensas desta região de génese Moderna, ao longo de todo o litoral e penetram muito para o interior. Tratam-se fundamentalmente de areias de granulometria fina, bem calibrada, de tonalidades amareladas, esbranquiçadas e acinzentadas.

Os depósitos de idade Plistocénica são representados por tufos calcários, para além de vestígios de praias quaternárias e terraços fluviais, constituídos essencialmente por cascalheiras e areias, acompanhados por argilas. Podem ser individualizados diferentes níveis de terraços, em regra, bem marcados, sobretudo os mais elevados.

O Pliocénico é, de um modo geral, constituído por alternância de areias amareladas, por vezes de granulometria fina, com seixos e estratificação entrecruzada, de arenitos argilosos e argilas lignitosas. Na vizinhança das áreas interessadas, mais especificamente entre Outeiro e Marinha das Ondas, existem saibreiras, onde afloram areias e saibros grosseiros, argilosos, acastanhados, com laivos avermelhados e com abundantes seixos miúdos.

.

Desenho 798_ VIII - Desenho 798-003 – Extracto da carta Geológica

Segundo a bibliografia consultada, o conjunto das formações detríticas anteriormente descritas apresenta, a norte da Lagoa dos Linhos, na faixa coberta pelas areias de dunas, uma espessura que não ultrapassa cerca de 25 metros, podendo mesmo só ter alguns escassos metros

Os terrenos com idades atribuídas ao Paleogénico e Miocénico indiferenciado são essencialmente representados por arenitos mais ou menos argilosos e argilas, em camadas alternantes, atingindo espessuras da ordem de quatro centenas de metros, cerca do paralelo de Pombal. Nalgumas áreas marginais, estes afloramentos do Paleogénico e Miocénico indiferenciado assentam directamente sobre as formações do Cretácico (composto por arenitos finos de Lousões de cor acastanhados ou avermelhados e argilas castanho avermelhadas com aspecto de tufos vulcânicos), enquanto noutras interpõe-se o Paleogénico.

Refere-se ainda que do estudo de prospecção geológico-geotécnico da zona em estudo, nomeadamente da análise das plantas e perfis elaborados, podem tecer-se as seguintes considerações:

A zona em estudo situa-se numa área com características marcadamente marinhas, em ambiente rural com baixa a mediana de ocupação.

Geologicamente, as unidades litológicas apresentam mediana variação, ao nível dos terrenos estudados;

Ao nível da presença de água, os níveis medidos indiciam a proximidade dos níveis freáticos, essencialmente nas zonas aluvionares, que sendo constituídas por vezes por areias, quando na presença de água não apresentam qualquer capacidade autoportante.

De acordo com a informação do levantamento geológico e dos poços e ensaios efectuados definiu-se uma compartimentação das áreas em estudo em três zonas geotécnicas, progressivamente mais competentes ZG3, ZG2 e ZG1, sendo que as zonas ZG3 e ZG2 apresentam características litológicas semelhantes, no entanto a primeira é acentuadamente mais heterogénea;

A zona geotécnica ZG3 (aterros, terra vegetal, areias de duna e aluviões), pela heterogeneidade de materiais constituintes e propriedades geomecânicas, é a que apresenta piores características sob o ponto de vista geotécnico, pelo que será de considerar a sua remoção ou substituição aquando da instalação de quaisquer tubagens. A escavação desta zona poderá ser efectuada com meios normais, sendo no entanto de considerar a necessidade de entivações que possibilitem alguma estanqueidade e meios

de bombagem nas zonas em que a presença de água é abundante. Destaca-se neste caso as zonas entre P3-DPSH4 e todo o alinhamento entre P6-DPSH9;

A zona geotécnica ZG3 constitui a zona com maior expressão horizontal, sendo a zona mais representativa na área estudada;

As zonas ZG2 e ZG1 constituem as zonas geotecnicamente com melhores características geomecânicas. Caso se executem escavações nestas zonas, as mesmas poderão ser realizadas com meios mecânicos normais. Reitera-se que estas zonas estão especialmente representadas pelos depósitos às cotas mais elevadas (entre os poços P2 e P5), sendo constituídos por terrenos mais compactos e como tal mais resistentes.

Os terrenos a partir dos quais, se obtêm valores de Qd nos ensaios DPSH (Qd>40 MPa), poderão servir de fundação para o leito de instalação da tubagem de alta pressão (ZG2 e ZG1).

Na zona do atravessamento do Mondego regista-se que no que diz respeito aos dados dos ensaios CPT se pode concluir a existência de níveis iniciais de argila (essencialmente coesivos) até aos 12,0m no CPT1 e 8,0m no CPT2, sendo que a partir destas profundidades poderão ocorrer materiais essencialmente granulares (areias e cascalho).

Na zona de atravessamento da estrada nacional (IC1) os materiais serão essencialmente arenosos, com eventuais níveis intercalares argilo-siltosos de fraca expressão.

No caso da implantação de estruturas de apoio ao ramal, recomenda-se que a fundação seja executada ao nível da zona geotécnica ZG1. Para tal, o tipo de fundação a realizar poderá ser directa ou indirecta, função da implantação altimétrica da estrutura. Assim, caso não se intercepte a zona geotécnica referida e a mesma se encontre a profundidades superiores a 2-3m, o tipo de fundação a adoptar deverá ser indirecto, tendo em vista a mobilização das camadas mais estáveis do terreno em função das cargas a transmitir.

4.5.3 Fracturação/Téctonica

A única influência da Téctonica da zona é a existente associada à bacia de subsidência ocupada por terrenos terciários.

Esta bacia é limitada a W pelo diapiro de Monte Real e prolonga-se para Norte até a Lagoa de Linhos desaparecendo debaixo da cobertura Plio-Plistocénica, prolongando-se até ao diapiro de Soure.

Não estão evidenciadas nenhumas falhas na Cartografia Geológica da zona em estudo, que poderão existir mas devido á presença de materiais detríticos não estão evidenciadas no terreno.

4.5.4 Geomorfologia

Na área envolvente do projecto distinguem-se duas unidades geomorfológicas condicionadas essencialmente pela litologia e pela tectónica, localizada uma a Norte e outra a Sul do rio Mondego.

A unidade geomorfológica localizada a Norte do rio Mondego apresenta uma topografia mais irregular, correspondendo a superfície mais elevada à serra da Boa Viagem, com uma altitude máxima de 258 m.

Do ponto de vista morfológico, trata-se de um anticlinal dissimétrico, erguido ao longo de falhas. Do lado Norte a transição para o planalto litoral é abrupta, sendo de considerar a existência de uma falha como forma de explicar a dissimetria do relevo (não existente na carta Geológica).

Do lado Sul a vertente é suave, culminando nos terraços fluviais quaternários do rio Mondego, insere-se numa região caracterizada por uma faixa aplanada, inclinando ligeiramente para o mar, composta por areias de natureza eólica de granulometria fina, em regra geral limpas. Trata-se assim, de uma morfologia do tipo dunar. A região litoral é ocupada por larga área de terras baixas, essencialmente constituída por areias de duna, inserida no segmento costeiro compreendido entre a Praia da Costa de Lavos e a Praia da Leirosa, localizadas a sul da foz do rio Mondego.

Esta zona costeira exibe um traçado praticamente rectilíneo, com orientação geral NNE-SSW, desde da foz do rio Mondego até à região da Nazaré.

As dunas e areias de duna ocupam uma faixa que vai alargando progressivamente desde Cabedelo, junto à foz do rio Mondego, até cerca do paralelo de Carriço, onde atinge uma largura da ordem da dezena de quilómetros. Alguns quilómetros a sul, volta a estreitar para uma largura da ordem dos 5 km, que de um modo aproximado se mantém até ao rio Lis.

Esta faixa de dunas e areias de duna apresenta cotas, em regra, variáveis entre 10 e 40, encontrando-se dissecada por raras linhas de água pouco profundas, sendo de destacar as valas de Costa de Lavos e da Leirosa.

A vala de Costa de Lavos atravessa transversalmente a referida faixa e a sua rede hidrográfica estende-se para além dos limites da mesma.

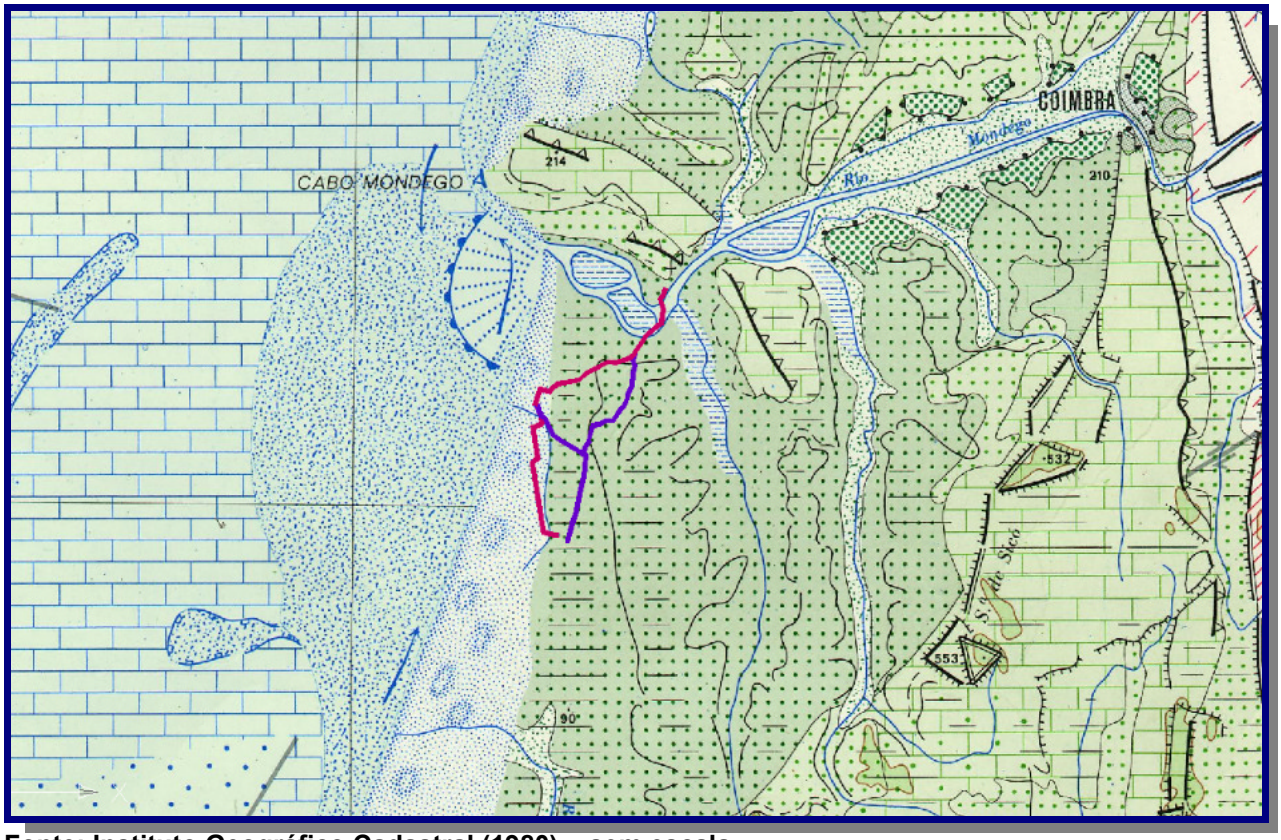
Por sua vez, a Vala da Leirosa cuja bacia inclui apenas terrenos recentes, desenvolve-se com orientação sul-norte, desde alguns quilómetros a sul da Lagoa dos Linhos, atravessa esta lagoa e prolonga-se até cerca do paralelo de Leirosa onde inflecte para W em direcção ao oceano.

Os terrenos dunares constituem um cordão dunar longitudinal, adjacente a dunas estabilizadas pela vegetação, que se estendem para Sul até à Nazaré.

O encaixe fluvial do Mondego no Plistocénico produziu uma incisão importante, que cortou transversalmente as resistentes rochas calcárias mesozóicas junto de Lares – Maiorca e em Montemor-o-Velho. A par da transgressão marinha, o estuário do Mondego constituiu uma alongada reentrância costeira do tipo ria só estrangulando localmente.

Em consequência dos movimentos tectónicos e da transgressão marinha flandriana, no estuário ocorreram modificações diferenciando-se dois braços separados pela ilha da Murraceira (Braço Norte e Braço Sul). Esta ilha é constituída por lodos ricos em conchas de espécies estuarinas, que testemunham uma planície lodosa intermareal, que foi progressivamente ocupada por vegetação halófita.

Apresenta-se na figura seguinte o extracto da carta Geomorfológica de Portugal elaborada por Denise Brum no Instituto Geográfico Cadastral (1980) com a implantação dos traçados em questão.



Fonte: Instituto Geográfico Cadastral (1980) – sem escala

Legenda:

Solução Base

Solução Alternativa

Figura 4-19 - Extracto da carta Geomorfológica de Portugal, com esquema das alternativas de traçado

4.5.5 Locais de interesse Geológico Geomonumentos

Na zona envolvente da implantação das condutas não existe nenhum geomonumento passível de ser preservado, refere–se que o mais próximo existente é o Cabo Mondego localizado no sector Ocidental da Serra da Boa Viagem que está proposto para Património da Humanidade por aflorarem marcadores estratigráficos relevantes (fosseis,

pegadas etc) existindo elevado conteúdo em amonites testemunhando com rigor um determinado período da história

Não foram identificados quaisquer valores geológicos como Grutas e Maciços Rochosos na área em questão.

4.5.6 Sismicidade

Em Portugal o coeficiente de sismicidade ou aceleração sísmica básica, está definido pelo o Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edificação e Pontes (RSAEEP). Tendo por base os valores definidos no regulamento e transcrito no quadroseguinte, pode-se afirmar que para a área de projecto, o valor do coeficiente de sismicidade é 0,5, o que corresponde à zona C, como se pode constatar pela análise da figura que se segue.

Quadro 4-13 - Coeficiente de Sismicidade, α

Zona Sísmica	*α*
A	*1,0*
B	*0.7*
C	*0.5*
D	*0.3*

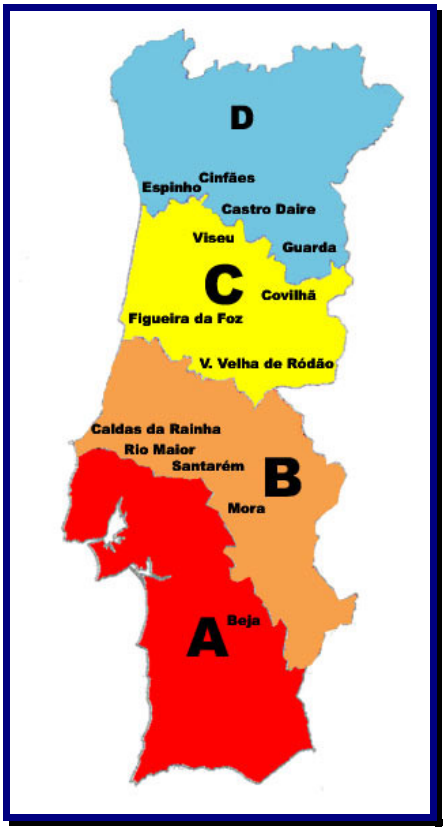


Figura 4-20 - Extracto da carta Geomorfológica de Portugal

Existem uma série de movimentos históricos que se apresentam na figura seguinte.

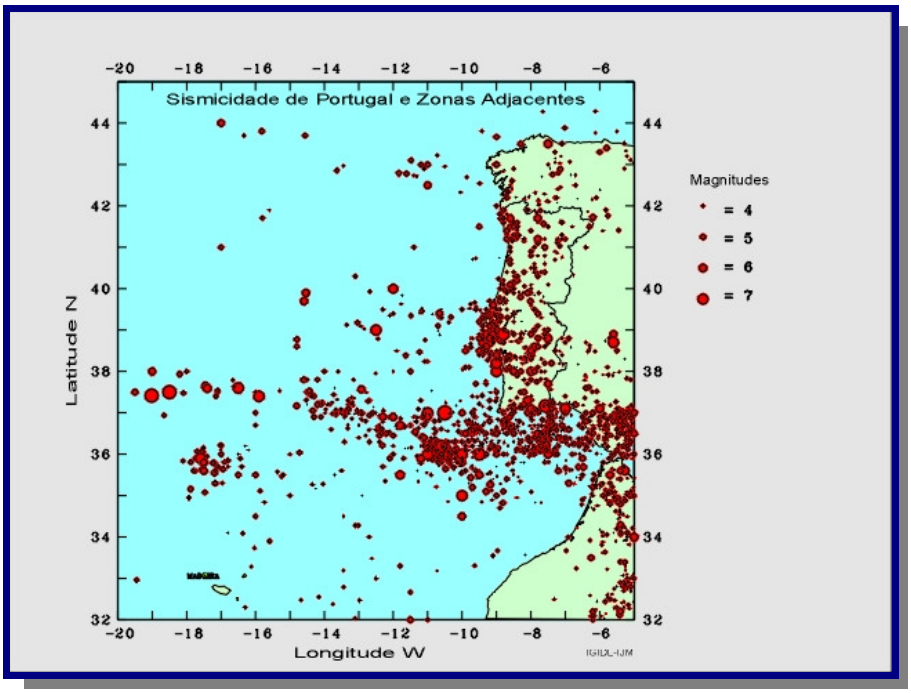
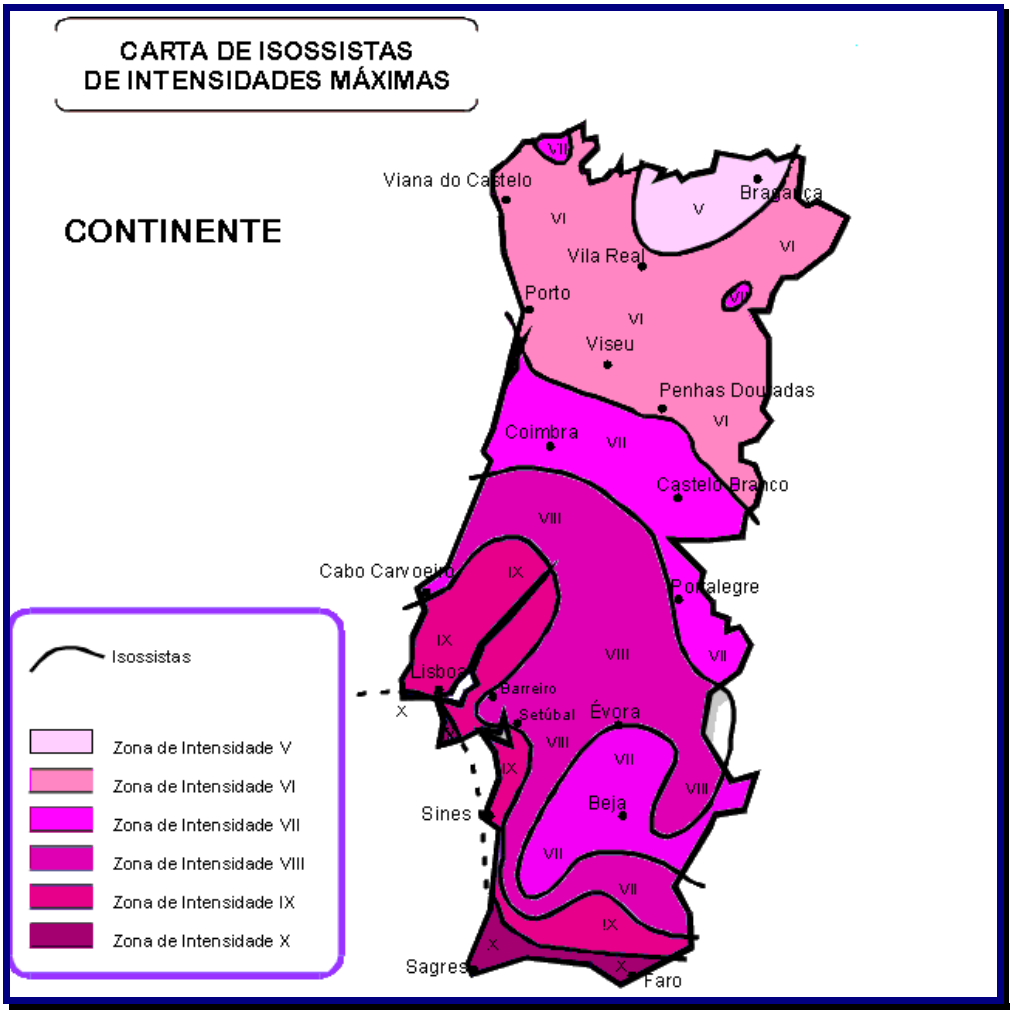


Figura 4-21 - Sismicidade de Portugal e Zonas Adjacentes Registo Histórico

Como se pode ver na figura estão registados alguns sismos na zona de estudo, não estado referenciado nenhum com magnitude superior a 6 nessa mesma zona.

Apresenta-se de seguida o mapa de distribuição de isossistas de intensidade máxima (IMP 17 de Fevereiro de 1997) onde podemos ver como toda a zona em estudo se localiza, numa intensidade máxima de grau VII. (escala de Wood-Newmann)



Fonte: IM, 1997

Figura 4-22 - Carta de Isossistas de Intensidades máximas

O coeficiente sísmico, β, multiplicando o valor das acções gravíticas correspondentes às cargas permanentes e ao valor quase permanente das cargas variáveis, define o valor característico da resultante global das forças estáticas que, convenientemente distribuídas pela estrutura, permitem determinar os efeitos da acção dos sismos na direcção considerada.

Este coeficiente é calculado de acordo com a expressão:

$$\beta = \beta 0\ (\alpha/\eta)$$

na qual:

- β_0, Coeficiente sísmico de referência, o qual, embora tendo já a ver com a estrutura a edificar, ainda depende das características do terreno e da frequência própria fundamental da estrutura na direcção considerada. Quanto à natureza dos terrenos, e com vista à definição do coeficiente sísmico de referência, β_0, faz-se no Quadro seguinte a sua tipologia. Este quadro deve ser considerado como elemento orientador. De acordo com este quadro, a maior parte da conduta encontrar-se-ia dentro dos tipos de terreno III e II. Em função do tipo de terreno, o valor da frequência própria fundamental da estrutura (nomeadamente o diâmetro) , f (Hz) pode determinar-se com os valores reflectidos no Quadro 4-14, tendo em conta que deve ser determinada, para a direcção em que está a ser considerada a acção sísmica, por métodos analíticos ou experimentais convenientemente justificados.
- α, coeficiente de sismicidade; a zona em análise enquadra-se na zona sísmica C, a que corresponde um α, de 0,5
- η, coeficiente de comportamento, que depende do tipo de estrutura e das suas características de ductilidade e ainda do grau admitido na exploração dessa ductilidade (pag.50 do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado).

Quadro 4-14 - Tipologia dos Terrenos com Vista à Definição do Coeficiente Sísmico de Referência, $\beta 0$ (segundo a RSAEEP, 1983).

Formações ocorrentes	*Tipo de Terrenos*		
	Tipo I *Rochas e solos coerentes rijos*	*Tipo II* *Solos coerentes muito duros, duros e de consistência média; solos incoerentes compactos*	*Tipo III* *Solos coerentes moles e muito moles; solos incoerentes soltos.*
Aluviões			++
Areias, dunas, de granulometria fina pouco consolidadas Modernas		+	++
Tufos calcários vestígios de praias e terraços, Plistocénico		+	++
Areias, e alternância de seixos arenitos argilosos do Pliocénico		+	++
Formações sedimentares: arenitos argilosos e argilas em camadas alternantes..		+	++

Nota: ++ - Mais provável; + - Possível

Tendo em conta que a área em estudo é essencialmente constituída por areias Plio-quarternárias, pode-se afirmar que à luz do referido regulamento, as mesmas se incluem em terrenos tipo II e III, enquanto os restantes horizontes da formação miocénica e cretácicas se incluem nos terrenos tipo I e II.

Quadro 4-15 - Valores do coeficiente sísmico de referência, β0.

Tipo de Terreno	*Frequência Própria Fundamental da Estrutura, f(Hz)*	β_0
I	*0,5≤ f < 5,6* *f ≥ 5,6*	*0,17 √f* *0,40*
II	*0,5≤ f < 4,0* *f ≥ 4,0*	*0,20 √f* *0,40*
III	*0,5≤ f < 2,0* *f ≥ 2,0*	*0,23 √f* *0,32*

4.6 SOLOS, USO DO SOLO

4.6.1 Considerações Gerais

No âmbito o presente Estudo de Impacte Ambiental, pretendeu-se à caracterização dos solos interceptados e existentes na imediata envolvente das duas alternativas em estudo implantação do gasoduto que irá fornecer gás natural à CCC de Lavos e à CCC de Lares. A caracterização de solos foi baseada na respectiva cartografia de solos do Instituto Hidráulica e Engenharia Rural e Ambiente para a região em causa, nomeadamente através das cartas 239, 249 e 261 (escala 1: 25 000).

Para este caso específico, pretendeu-se reconhecer a tipologia dos solos, quer no que se refere às características físicas, quer químicas, de modo a macrozonar as grandes manchas dos principais grupos edafológicos.

4.6.2 Caracterização Pedológica por Grupos

Nesta análise constatou-se que na área destinada para a implantação do gasoduto, e na sua imediata envolvente, dominam mais do que um grupo principal de solos que, segundo a carta de solos (Desenho nº 798-004) são denominados de:

- Solos Incipientes

- Solos Podzolizados
- Solos Halomórficos
- Solos Litólicos Não Humicos

Dentro destas famílias de solos ao longo da solução Base e Alternativa verifica-se a ocorrência das famílias de solos indicadas em seguida. Deve realçar-se que muitas das áreas intersectadas correspondem a agrupamentos de duas famílias de solos distintas.

A distribuição e proporção dos diversos constituintes do solo definem o seu tipo, contendo cada tipo solo um número variável de horizontes, com diferentes propriedades físicas, químicas e biológicas.

A partir das suas características gerais, os solos portugueses de ocorrência na área em estudo podem ser classificados em:

Solos Incipientes

- Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Não Calcários, de textura mediana (A)
- Solos Incipientes - Aluviossolos antigos , não calcários, de textura ligeira (Atl)
- Solos Incipientes - Coluvissolos (solos de baixas) não calcários, de textura ligeira (Sbl)
- Solos Incipientes – Regossolos Psamíticos, normais Não Húmidos (Rg)

Solos Podzolizados

- Solos Podzolizados – Podzóis (Não Hidromórficos), sem surraipa, normais, de areias e arenitos (Ap)
- Solos Podzolizados – Podzóis Hidromórficos, sem surraipa, de areias e arenitos (Aph)
- Solos Podzolizados- Podzóis Não Hidromórficos com surraipa, com A2 incipiente, de materiais arenáceos pouco consolidados (Ppr)
- Solos Podzolizados- Podzóis Não Hidromórficos com surraipa, com A2 incipiente, de ou sobre arenitos(Ppt)
- Solos Podzolizados- Podzóis Não Hidromórficos com surraipa, com A2 bem desenvolvido, de areias ou arenitos (Pz)

- Solos Podzolizados- Podzóis, Hidromórficos com surraipa, de areias ou arenitos (Pzh)

Solos Halomórficos

- Solos Halomórficos – Solos Salinos de salinidade moderada, de aluviões;de textura mediana (As)
- Solos Halomórficos – Solos Salinos de salinidade moderada, de aluviões;de textura pesada (Asa)
- Solos Halomórficos – Solos Salinos de salinidade moderada, de aluviões;de textura ligeira (Asl)
- Solos Halomórficos – Solos Salinos de salinidade moderada, de aluviões;de textura ligeira (Asl)

Solos Litólicos Não Húmicos

- Solos Litólicos não húmicos pouco insaturados, normais, de materiais arenáceos pouco consolidados ou de arenitos grosseiros (Vt);

Nos capítulos seguintes efectua-se uma descrição dos tipos de solos integrantes das famílias enunciadas anteriormente.

4.6.2.1 Solos Incipientes

São solos não evoluídos, sem horizontes genéticos claramente diferenciados, praticamente reduzidos ao material originário.

4.6.2.1.1 Aluviossolos Modernos, Não Calcários, de textura mediana (A)

Estes solos recebem em geral, periodicamente, adições de sedimentos aluvionares; são solos não hidromórficos, constituídos por depósitos estratificados de aluviões; pH entre 6.5 e 7.5; em muitos casos, a toalha freática encontra-se a menos de 2 metros de

profundidade; relevo plano ou quase plano; encontram-se geralmente humedecidos e fortemente influenciados na sua economia de água, vegetação e biologia pela presença dessa toalha freática.

4.6.2.1.2 Aluviossolos Antigos, não calcários, de textura ligeira (Atl)

Estes solos em regra, já não recebem adições de sedimentos aluvionares; constituem em geral terraços fluviais; apresentam quase sempre o lençol freático a maior profundidade que os aluviossolos modernos; relevo plano ou quase.

4.6.2.1.3 Coluvissolos (solos de baixas) não calcários, de textura ligeira (Sbl)

Tratam-se de solos de origem coluvial, ou seja, por acumulação de depósitos muito variados, por acção da gravidade em vales, depressões ou base de encostas; frequentemente apresentam toalha freática dentro da profundidade normal de observação; relevo plano ou quase.

4.6.2.1.4 Regossolos Psamíticos, normais Não Húmidos

São solos arenosos, soltos, mais ou menos ácidos e pouco diferenciados, possuindo um horizonte superficial delgado com pequena acumulação de matéria orgânica. Incluem as areias de dunas e outras formações geológicas mais antigas, em geral de fraca vegetação xerófita.

São solos de nulo ou fraco desenvolvimento de perfil, existindo em alguns casos a existência de um horizonte A1 de relativa baixa acumulação de matéria orgânica. A fraca vegetação, que, em condições naturais, o cobre e a pobreza mineralógica da sua parte mineral contribuem também para a sua limitada diferenciação.

4.6.2.2 Podzóis

São solos evoluídos; textura muito ligeira, predominando as fracções areia grossa e fina; razão C/N elevada; capacidade de troca catiónica e capacidade de campo muito baixas; expansibilidade nula e permeabilidade rápida; horizonte B pardo, arenoso, frequentemente com blocos de surraipa branda ou compacta ou então massa contínua de surraipa; pobres em elementos orgânicos; relevo plano ou quase plano a ondulado-

suave; o processo de formação do solo predominante é a podzolização, que resulta da acidificação acentuada do húmus, com formação de grandes quantidades de compostos orgânicos que se deslocam para a parte inferior do perfil, arrastando também óxidos de ferro e alumínio; em climas atlânticos, a elevada pluviosidade, ligada a grande nebulosidade favorecem a podzolização, bem como outros factores ecológicos, tais como vegetação acidificante (principalmente pinheiros) e rocha-mãe (extremamente permeável, siliciosa e pobre em alcalinos e alcalino-terrosos). A maior parte das folhosas não encontram neles condições para viver.

4.6.2.3 Solos Halomórficos

São solos que apresentam quantidades excessivas de sais solúveis e/ou teor relativamente elevado de sódio de troca no complexo de adsorção. São solos com elevado teor de sais solúveis e sujeitos a hidromorfismo. O pH é médio a elevado e o teor de matéria orgânica é baixo.

4.6.2.4 Solos Litólicos não húmicos pouco insaturados, normais, de materiais arenáceos pouco consolidados ou de arenitos grosseiros (Vt)

São solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas não calcárias; pequena espessura efectiva, frequentemente pobres sob o ponto de vista químico; baixo teor em matéria orgânica; expansibilidade baixa ou nula, permeabilidade rápida e capacidade de campo mediana.

Através da análise do desenho seguinte é possível constatar que o traçado se desenvolve em solos maioritariamente:

Solução Base

Troço 1 - pk 0+000/pk 1+650 – solos Pz

Troço 1 - pk 1+650/pk 4+400 – Complexo Rg+Ap

Troço 1 – pk 4+400/pk 9+928 – solos Rg

Troço 2 – desenvolve-se quase na sua maioria sobre solos Asoc

Troço 3 – pk 0+000/pk 2+000 – solos Rgc

Troço 3 - pk 2+000/pk 3+500 – Complexo Rgc+Rg

Troço 3 – pk 3+500/pk 5+400 – complexo Ppt+Ppr+Vt intercalado com solos solos Sbh nas linhas de água

Troço 3 – pk 5+400/pk 5+600 – solos Ppr

Troço 3 - pk 5+600/pk 6+600 – Complexo Ppr+Vt

Troço 3 – pk 6+600/pk 7+000 – Complexos Vt+Atl

Troço 3 - pk 7+000/pk 8+000 – Solos Vt

Solução Alternativa

Troço 1 - pk 0+000/pk 3+000 – solos Pz

Troço 1 - pk 3+000/pk 6+000 – Complexo Aph+Pz intercalado com solos Pz

Troço 3 – desenvolve-se quase na sua maioria sobre solos da classe Az

Troço 2 – pk 5+800/pk 6+800 – solos Pz

Troço 2 - pk 6+800/pk 7+800 – Complexo Ppr+Pza

Troço 2 – pk 7+800/pk 9+000 – Complexo Ppr+Pza

Troço 2 – pk 9+000/pk 10+300 – Complexo Ppt+Ppr

Troço 2 - pk 10+300/pk 10+400 – Solos Ca

Troço 2 – pk 10+400/pk 10+850 – Complexo Ppt+Vt

Troço 2 - pk 10+850/pk 11+600 – Complexo Vt+Ppr+Ppt de um dos lados do traçado do gasoduto. Do outro lado são Solos Vt

Troço 2 – pk 11+600/pk 12+200 – Complexo Ppr+Apr

Troço 2 - pk 12+300/pk 13+700 –Complexo Ppr+Vt+Ppt

Troço 2 – pk 13+700/pk 15+000 –Solos Vt

Desenho 798_ IX - Desenho 798-004- Extracto da Carta de Solos 249,239 e 261 (1/25 000)

Troço Comum

Dominam os aluviossolos modernos Não Calcários de textura Mediana (A) e os Solos Halomórficos, mais concretamente solos salinos de salinidade moderada, de aluviões de textura pesada (Asa). Estes solos existem entre o Pk 8+000 e 13+065 , na zona dos arrozais e de atravessamento dos Rios Pranto e mondego e estende-se até à CCC de Lares.

4.6.3 Capacidade de Uso do Solo

Este tipo de classificação é utilizada não para saber qual o tipo de solo genético existente num determinado local, mas tão somente para determinar o seu valor produtivo, a sua susceptibilidade e aptidão ao aproveitamento agrológico, feita em função do potencial agrícola do solo.

Segundo o C.N.R.O.A. (Centro Nacional de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário) a Capacidade de Uso do Solo é a interpretação e agrupamento dos solos em função das suas potencialidades e limitações. Assim sendo, foram definidas (pela referida entidade) classes de capacidade de uso do solo de forma a agrupar solos que apresentem o mesmo grau de limitações, que sejam responsáveis pela afectação do uso do solo durante um período de tempo longo.

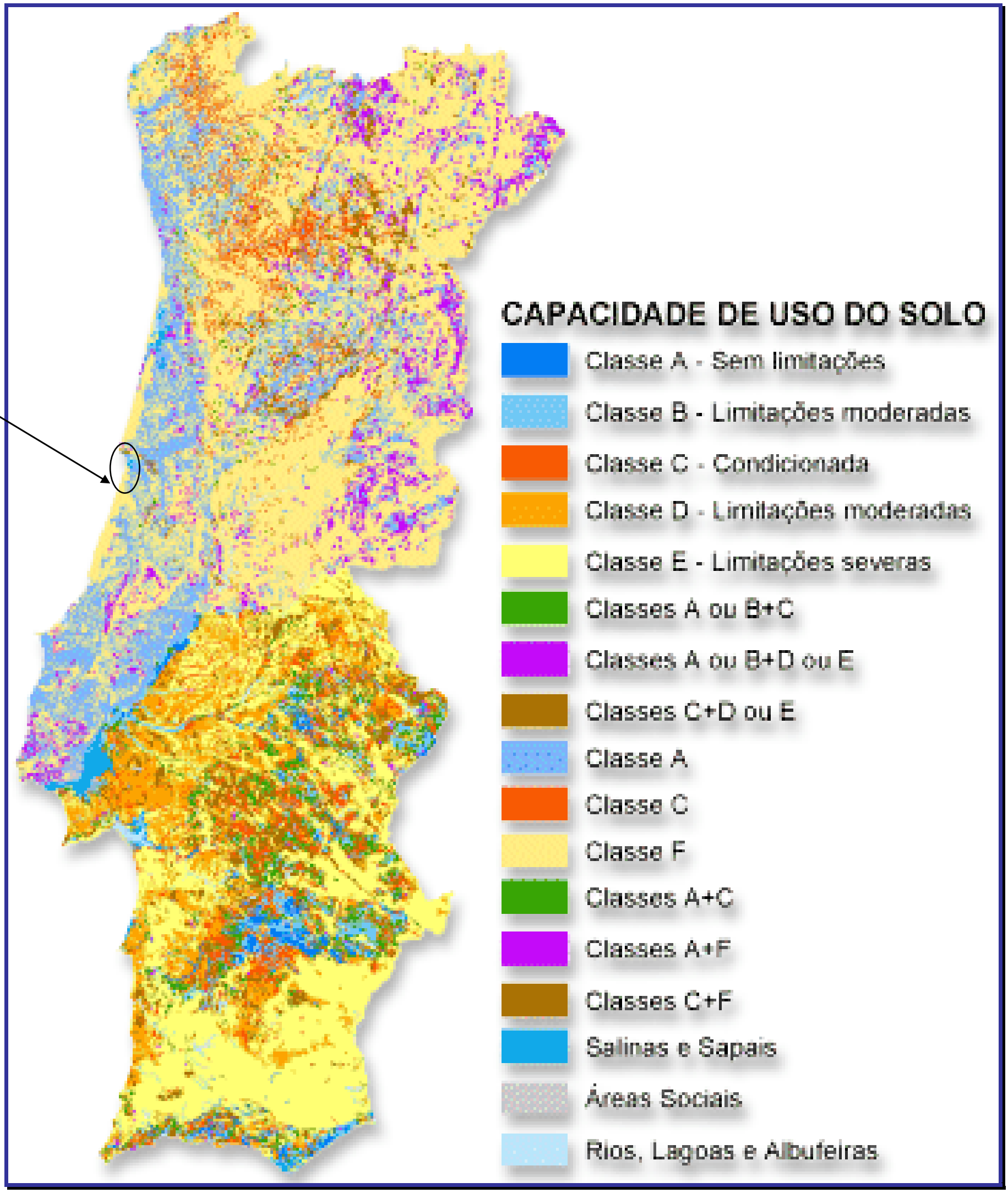
O número de classes definidas é cinco, mais concretamente: A, B, C, D e E. Posto isto, seguidamente proceder-se-á à definição destas Classes de Capacidade de Uso de solo.

Classe A - são solos com capacidade de uso agrícola muito elevada, em terrenos planos (0 a 8 %), com poucas ou nenhumas limitações, sem riscos de erosão ou riscos ligeiros e susceptíveis de utilização agrícola intensiva e de outras utilizações.

Classe B - são solos com capacidade de uso agrícola elevada, com limitações moderadas e riscos de erosão, no máximo, moderados e susceptíveis de utilização agrícola moderadamente intensiva e de outras utilizações.

Classe C - são solos com capacidade de uso mediana, com limitações acentuadas, podendo atingir elevados riscos de erosão (em situação extrema); estes solos são susceptíveis a utilização agrícola pouco intensiva e de outras utilizações.

Classe D - são solos que não são susceptíveis de utilização agrícola, salvo casos muito especiais; detém imitações severas e riscos de erosão elevados a muito elevados. Possuem poucas ou moderadas limitações para pastagem, exploração de pastos e exploração florestal. Poder-se-á dizer que são solos com capacidade de uso baixa.



Fonte: Atlas do Ambiente

Figura 4-23– Carta de Capacidade de Uso do Solo

Classe E - são solos de uso limitado em geral não susceptíveis de utilização agrícola, salvo em casos muito especiais. Os riscos de erosão são elevados a muito elevados, tratando-se de solos com poucas ou moderadas limitações para pastagem, exploração de matos e exploração florestal.

Dado que a Carta de Capacidade de Uso do Solo para esta região não se encontra publicada, efectuamos uma interpretação das classes de solos com possibilidade de ocorrência no local em estudo, baseada em outras cartas publicadas e mais concretamente no tipo de solos existentes na região em estudo.

Da análise da figura anterior é possível constatar que as Classes de capacidade de Uso do solo dominantes são a Classe F que tem uma utilização Não Agrícola (Florestal) e a Classe A de Utilização Agrícola que domina nas proximidades do Rio Mondego e do Rio Pranto, bem como em algumas linhas de água que aparecem ao longo do traçado do gasoduto.

Assim sendo a natureza dos solos interceptados pelas duas soluções possíveis para implantação do gasoduto mostram quer uma reduzida qualidade em termos de fertilidade, justificada essencialmente pela textura, estrutura e propriedades físicas e químicas que apresentam quer uma elevada qualidade.

4.6.4 Uso Actual do Solo

O levantamento efectuado sobre a caracterização do uso do solo, foi elaborado com base em deslocações de campo efectuadas à zona de implantação do projecto em estudo, ao longo de toda a sua envolvente por se considerar ser este o método mais adequado para analisar este aspecto.

Assim sendo, verificou-se a existência de um uso de solo maioritariamente vegetal e natural uma vez que os traçados possíveis para implantação do gasoduto foram defenidos com o intuito de os afastar de zonas habitacionais. Constata-se que a solução Base se desenvolve até às proximidades do Pk 9+928 paralelo às condutas existentes actualmente, de salmoura e outro gasoduto, sendo apenas necessário proceder ao alargamento da faixa onde já estão implantadas estas infraestruturas. Deve no entanto salientar-se que se tratam maioritariamente de zonas florestais estando parte das mesmas classificadas como Mata Nacional do Urso. A partir deste ponto a solução base inflecte para a norte e ladeará a oeste a zona industrial da Soporcel. A partir deste ponto desenvolve-se para noreste passando maioritariamente por zonas florestais e de vegetação mais rupestre em alguma situações pontuais. Até ao pk 13+849 este traçado intersectará algumas vias rodoviárias.

No que se refere à alternativa em estudo verifica-se que desde o inicio até ao pk 5+500 dominam as áreas florestais verificando-se proximo do pk 5+275 o atravessamento da linha-férrea e uma proximidade da povoação de S. Jorge. Nas proximidades do pk 6+0000 a solução Alternativa tem uma derivação com uma extensão de cerca de 4592 m. Esta derivação desenvolve-se entre a linha-férrea e o IC1 numa zona que ainda que maioritariamente florestal já começa a estar intervencionada pelo homem. Esta solução ainda que passando por áreas em que o uso do solo também seja florestal desenvolve-se mais próximo das populações o que pode ser um constrangimento. A parte comum às duas soluções percorre zonas agrícolas e alagadiças e após o atravessamento do Rio Mondego e do Rio Pranto estamos perante uma zona industrial e agrícola.



Figura 4-24– Uso do solo na zona inicial do Traçado da solução Base, mais concretamente na envolvente do pk 6+000. É visivel a sinalização das condutas existentes.



Figura 4-25– Uso do solo na zona do pk 0+000 da Alternativa. Local após o Carriço



Figura 4-26– Uso do solo na zona após o atravessamento do Rio Mondego e a interligação à CCC de Lares

4.6.5 Erosão do Solo

A erosão é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento, cuja origem está ligada principalmente à ocupação das terras pelo homem (acção antrópica). A erosão do solo constitui a principal causa do empobrecimento precoce das terras produtivas. As enxurradas, provenientes das águas que não foram retidas ou infiltradas no solo, transportam partículas de solo em suspensão e nutrientes necessários às plantas. Esse transporte de partículas também pode ocorrer através do vento.

Tem-se ainda a erosão geológica, ou erosão natural, que se manifesta em virtude dos processos de modificação da crosta terrestre, cujo reconhecimento ocorre com longos períodos de actividade. É considerado benéfico, pois teve-se a formação de inúmeras colinas, planícies extensas e vales férteis através de sua acção.

A degradação do solo é definida como um decréscimo na qualidade do solo valorizada por mudanças nas propriedades e processos, tendo como consequência o declínio de produtividade em termos de produção presente e de previsão futura.

A erosão provoca a degradação não apenas das rochas mas também do solo. A erosão retira a camada superficial e fértil do solo, tornando-o raso, pobre, esburacado, seco, ácido, pouco poroso e impermeável. São necessários, alguns séculos, para que se forme 1 cm de solo na natureza; a erosão, em poucos anos, pode remover do solo o que a natureza demorou séculos para produzir. São vários os agentes que provocam erosão das rochas e do solo. Entre eles, destacamos a acção do calor e do frio, da água e dos ventos.

De acordo com o descrito anteriormente é possível constatar que existem vários tipos de erosão de entre os quais destacamos:

Erosão Térmica - é a erosão provocada pelas variações de temperatura. A acção do calor e do frio nas rochas faz com que elas se contrariam e se expandam. Com o tempo, essa expansão e contracção fragmentam as rochas. O calor do Sol faz com que as rochas se quebrem e se fragmentem.

Erosão pluvial - é a erosão provocada pela água das chuvas. A água das chuvas pode escorrer sobre a superfície do solo, formando as enxurradas. A acção das enxurradas vai, pouco a pouco, retirando a camada fértil do solo, tornando-o cada vez mais improdutivo. Além disso, as enxurradas arrancam plantas e fazem desmoronar barrancos. A água da chuva que se infiltra no solo pode também arrastar para baixo sais minerais diversos, tirando-os do alcance das raízes e, portanto, empobrecendo a camada

superficial do solo. A acção da água que se infiltra no solo e que corre na superfície pode também provocar desmoronamentos, formando grandes buracos.

Erosão marinha – corresponde à erosão provocada pela água do mar. O choque da ondas do mar contra uma rocha promove lentamente o seu desgaste. A erosão marinha também forma ilhas, baías e cabos.

Erosão eólica - é a erosão provocada pelo vento.

Acção do homem: esta é a mais preocupante forma de degradação do solo. O homem é apontado como um dos maiores responsáveis por grande parte da degradação sofrida pelo solo. A destruição de florestas é um exemplo disso.

A desmatação das florestas é um grave problema mundial. As florestas protegem o solo contra a erosão, assim:

A - Diminuem a velocidade do vento;

B - Impedem que água das chuvas fortes destrua o solo; a água cai sobre a copa das árvores e só depois chega ao solo, suavemente. Além disso, a vegetação diminui a velocidade das enxurradas e as raízes dão mais firmeza do solo, impedindo a erosão. No entanto, o homem derruba florestas inteiras para dar lugar a cidades, estradas, pastagens ou para retirar madeira.

4.7 ÁREAS REGULAMENTARES/RESTRIÇÕES E SERVIDÕES

4.7.1 Considerações Gerais

Consideram-se como Áreas Regulamentares as zonas espacialmente definidas como Reserva Agrícola Nacional (RAN), Reserva Ecológica Nacional (REN), Áreas de Paisagem Protegida, Áreas de Paisagem Natural, entre outras. Estas figuras estão regulamentadas em diplomas legais específicos e considerados como Condicionantes Biofísicos.

De entre as áreas regulamentares existentes foram identificadas nas imediações da área em estudo as indicadas em seguida:

- Reserva Agrícola Nacional (RAN);
- Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Mata Nacional do Urso;
- Plano da Bacia Hidrográfica do Mondego;

- Domínio Hídrico;
- Plano Regional de Ordenamento do Território da Região Centro.

As áreas em causa foram demarcadas e analisadas tendo por base as Cartas de Condicionantes, de Ordenamento e de Servidões e Restrições do PDM da Figueira da Foz e do PDM do Pombal, bem como os regulamentos que instruem as áreas enunciadas anteriormente.

O Plano Director Municipal da Figueira da Foz foi ratificado pela Resolução de Conselho de ministros n.º 42/94, de 18 de Junho, alterado por deliberação da Assembleia Municipal da Figueira da Foz de 26 de Fevereiro de 1999, publicada no Diário da Republica, 2ª série, n.º 140, de 18 de Junho de 1999, e parcialmente suspenso pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 100/2003, de 8 de Agosto.

A Assembleia Municipal da Figueira da Foz aprovou a suspensão de aplicação do PDM, da zona entre Leirosa e Lavos, na sua sessão ordinária de 27 de Fevereiro do ano de 2003. A suspensão parcial do PDM da Figueira da Foz numa área localizada entre a Costa de Lavos e a Leirosa incide sobre área classificada como espaço natural de protecção I, incluído na Reserva Ecológica Nacional (REN) e em matas nacionais, sujeita ao regime florestal total.

O município da Figueira da Foz, fundamenta a suspensão, na verificação de uma procura de espaços para a instalação de projectos industriais das classes A e B de grande dimensão e na impossibilidade do espaço industrial I, contíguo à área a suspender.

No que se refere ao Plano Director Municipal de Pombal o regulamento do PDM foi ratificado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 160/95, de 4 de Dezembro.

Em seguida efectua-se uma descrição regulamentar de cada uma das áreas regulamentares anteriormente identificadas, bem como, da sua afectação para cada uma das alternativas/soluções do Ramal de Gás Natural em estudo.

Deve no entanto salientar-se que a cartografia elaborada teve por base as cartas dos PDM´s em causa o que em algumas situações dificulta a interpretação das cartas, dado que cada PDM tem uma legenda distinta e bases de trabalho e grafismos diferentes para um mesmo parâmetro. Os “rasters” que nos foram dos PDM da Figueira da Foz e de Pombal já possuim por si só uma qualidade muito reduzida o que depois acaba por se refletir nos desenhos finais elaborados. Esta situação está potenciada pelo facto do Ramal de alta pressão em estudo intersectar dois concelhos distintos.

4.7.2 Reserva Agrícola Nacional (RAN)

Os solos de maior aptidão agrícola representam apenas cerca de 12% do Território Nacional; pelo facto desta representatividade ser relativamente baixa impôs-se a adopção de um regime jurídico, ou seja do Decreto - Lei n.º 196/89 de 14 de Junho com o intuito de defender, de uma forma eficaz não só as áreas com elevada aptidão agrícola mas também, as áreas que tenham sido objecto de importantes investimentos, com o intuito de aumentar a capacidade produtiva dos solos.

Actualmente o regime jurídico 274/92 de 12 de Dezembro é o Decreto-Lei em vigor no que diz respeito à Reserva Agrícola Nacional (RAN) incluindo estas áreas, os solos de capacidade de uso A, B e todos os solos aluvionais e coluvionais. Na classe dos solos com capacidade de uso A estão integrados todos os solos com elevada capacidade de uso agrícola, com poucas ou nenhumas limitações, sem riscos de erosão ou com riscos muito ligeiros, sendo por isso mesmo, susceptíveis de utilização agrícola intensiva. Na classe B estão integrados os solos de capacidade de uso elevada, com limitações moderadas, riscos de erosão moderados, sendo por isso, susceptíveis de utilização agrícola moderadamente intensiva.

Segundo a Carta de Reserva Agrícola Nacional (RAN) do PDM de Pombal e da Figueira da Foz verifica-se que as manchas de RAN com maior expressão no que se refere à faixa em estudo (1000 metros para cada lado do eixo do ramal), e por consulta da cartografia respeitante à Reserva Agrícola Nacional (RAN), constata-se a presença de áreas de RAN nos locais inventariados no quadro que se segue e visíveis no desenho nº 798-005.

Quadro 4-16 - Localização de solos classificados na Reserva Agrícola Nacional

Solução	*Localização Aprox. (Pk)*	*Extensão (metros)*	*Considerações*
Base	● *Troço 1 -pk 1+000 / Pk 2+000*	●*1000*	● *afastada cerca de 500 m para Este do eixo do traçado*
	● *Troço 1 -pk 3+750/ Pk /4+800*	●*1150*	● *afastada cerca de 550 m para Este do eixo do traçado*
	● *Troço 3 -pk 3+250 e o pk 5+000*	●*1750*	● *trata-se de pequenas manchas que vão surgindo nesta extensão*
	● *Troço 3 -pk 7+000 e o pk 8+000*	●*1000*	●*Mancha localizada a oeste do traçado*

Quadro 4-16 - Localização de solos classificados na Reserva Agrícola Nacional

Solução	*Localização Aprox. (Pk)*	*Extensão (metros)*	*Considerações*
Alternativa	*● Troço 1 - pk 2+400 /pk 3+400*	*●1000*	*● mancha situada do lado esquerdo e uma outra do lado direito*
	● pk 1+400/ pk 3+000 no troço de derivação que vai para a CCC da Iberdrola (Troço 3)	*●1600*	*● duas manchas uma que se desenvolve para a direita e outra para a esquerda*
	●Troço 2 - pk 6+200 a pk 7+600	*●1400*	*● Várias manchas que são intersectadas pontualmente*
	● pk 10+200 a pk 10+400	*●200*	*● mancha de pequena área associada a uma linha de água*
	● pk 11+600/pk 13+600	*●2000*	*● mancha associada a uma linha de água*
Troço comum	*● pk 8+000/pk 11+600*	*● 4600*	*● mancha associada a zona aluviar e ao rio Mondego e Rio Pranto*
	● pk 11+800/pk 12+600	*● 800*	*● mancha associada a zona aluviar e ao rio Mondego e Rio Pranto*

Fonte: PDM de Pombal e Figueira da Foz

Ao longo da extensão total do corredor em Gasoduto em estudo, constata-se que são atravessadas várias manchas de RAN, mais concretamente:

- Solução Base – existem intersecções e afectações ao longo de cerca de 4900 metros
- Solução alternativa – existem intersecções e afectações de áreas classificadas como RAN ao longo de cerca de 6200 metros
- Troço comum que se trata de uma área bastante expressiva de cerce de 4000 metros. Esta mancha corresponde aos solos de elevado valora agrológico que existem na zona aluvionar do Mondego e ao próprio atravessamento do rio Mondego e Rio Pranto.

No Desenho nº 798-005 apresenta-se um extracto da carta de RAN do Plano Director Municipal da Figueira da Foz e de Pombal

Da análise do desenho em causa e dentro da faixa do corredor em estudo é possível constatar que a solução alternativa intersecta mais áreas classificadas como RAN.

4.7.3 Reserva Ecológica Nacional (REN)

A Reserva Ecológica Nacional (REN) foi criada pelo Decreto - Lei nº 321/83 de 5 de Julho, com a finalidade de possibilitar a exploração dos recursos e a utilização do território com salvaguarda de determinadas funções e potencialidades, de que dependem o equilíbrio ecológico e a estrutura biofísica das regiões, bem como a permanência de muitos dos seus valores económicos, sociais e culturais. Actualmente o Decreto - Lei nº 79/95 de 20 de Abril é o Diploma Legal em vigor no que respeita a áreas a incorporar na REN.

Segundo a Carta de REN do PDM de Pombal e da Figueira da Foz (Desenho nº 798-006) verifica-se que as manchas de REN de maior dimensão que serão intersectadas aquando da implantação do gasoduto se localizam:

- entre o pk 0+000 e o pk 5+350 da solução Base (troço 1 da solução Base que vai desde a JCT 2510B do Carriço até JCT 2540 da Leirosa););
- entre o pk 6+000 e o pk 9+930 (troço 1 da solução Base que vai desde a JCT 2510B do Carriço até JCT 2540 da Leirosa);
- entre o pk 8+000 e o pk 13+065 do troço comum das duas soluções em estudo. Estas áreas correspondem a áreas de máxima infiltração.

No que se refere à faixa em estudo (1000 metros para cada lado do eixo do ramal) e por consulta à cartografia da Reserva Ecológica Nacional do concelho do Pombal e da Figueira da Foz, constata-se a presença de áreas de REN nos locais inventariados no quadro seguinte.

Desenho 798_ X - Desenho 798-005 – Extracto da carta de RAN

Quadro 4-17 - Localização de áreas classificadas na Reserva Ecológica

Solução	*Localização Aprox. (Pk)*	*Extensão (metros)*	*Considerações*
Base	• *Troço 1 - Pk 0+000 / Pk 5+350*	• *5350*	• *Dunas*
	• *Troço 1 - Pk 6+000/Pk 9+300*	• *3300*	• *Dunas*
	• *Troço 2 - Pk 0+000/Pk 0+300*	• *300*	• *Dunas*
	• *Troço 3 -Pk 3+350/Pk 3+450*	• *100*	• *leito de curso de água*
	• *Troço 3 - Pk 3+450/Pk 6+200*	• *100*	•*leito de curso de água, lagoas e cabeceiras. As lagoas e cabeceiras estão afastadas*
	• *Troço 3 - Pk 6+200/Pk 7+000*	• *800*	• *lagoas e cabeceiras que estão na envolvente do traçado*
	• *Troço 3 - Pk 7+600/Pk 8+000*	• *400*	•*Zonas ameaçadas pelas cheias*
Alternativa	• *Troço 1- Pk 0+000 / Pk 5+200*	• *5200*	• *zonas costeiras (não ocupa todo o corredor)*
	• *Troço 3 - Pk 0+000/Pk 4+596 d*	• *4596*	• *Dunas (maioritariamente só e afectada um dos lados do corredor)*
	• *Troço 2 -Pk 8+000/Pk 8+400*	• *400*	• *cabeceira de linha de água. Mancha afastada cerca de 300 metros*
	• *Troço 2 - Pk9+000/Pk 10+400*	• *1400*	• *pontualmente são intersectados vários leitos de cursos de água*
	• *Troço 2 - Pk 11+800/Pk 13+000*	• *1200*	• *são pontualmente intersectados leitos de cursos de água*
	• *Troço 2 - Pk 11+800/Pk 13+400*	• *1600*	• *são pontualmente intersectados leitos de cursos de água*
Troço comum	•*Pk 8+ 000/Pk 13+065*	*5065*	• *zonas ameaçadas pelas cheias*

Fonte: PDM de Pombal e Figueira da Foz

Ao longo da extensão total do corredor em Gasoduto em estudo, constata-se que são atravessadas várias manchas de REN, mais concretamente:

- Solução Base existem intersecções e afectações ao longo de cerca de 10 350 metros
- Solução Alternativa – existem intersecções e afectações de áreas classificadas como REN ao longo de cerca de 14396 metros
- Troço comum que se trata de uma área bastante expressiva de cerce de 5 065 metros. Esta mancha corresponde a áreas de máxima infiltração que existem na zona aluvionar do Mondego e ao próprio atravessamento do rio Mondego e Rio Pranto.

No Desenho 0798-006 apresenta-se um extracto da carta de REN do Plano Director Municipal da Figueira da Foz e de Pombal.

Desenho 798_ XI - Desenho nº 798-006 – Extracto da Carta de REN

4.7.4 Mata Nacional do Urso

As Matas Nacionais são terrenos pertencentes ao domínio privado do Estado, submetidos ao Regime Florestal Total – servidão florestal pública – sob gestão da direcção Regional de Agricultura da Beira Litoral.

A localização destas matas correspondem a uma zona de características de fragilidade e de grande sensibilidade – dunas primárias e secundárias - cuja barreira protectora do arvoredo consegue manter em equilíbrio as forças erosivas, desempenhando funções de floresta de protecção.

O conceito de regime florestal, foi criado por um Decreto datado de 24 de Dezembro de 1901, e diz respeito ao conjunto de disposições destinadas a assegurar não só a criação, exploração e conservação da riqueza silvícola, sob o ponto de vista da economia nacional, mas também o revestimento florestal dos terrenos cuja arborização seja de utilidade pública, e conveniente ou necessária para o bom regime das águas e defesa das várzeas, para a valorização das planícies áridas e benefícios do clima, ou para a fixação e conservação do solo, nas montanhas, e de areias no litoral marinho.

Estas áreas estão classificadas nos PDM como espaço Natural Interior. A Mata Nacional do Urso apenas se localiza sobre o local de implantação da solução Base, mais concretamente entre o pk 0+000 e o pk 6+200 que corresponde à área afecta ao concelho do Pombal e a uma área onde actualmente já existe um gasoduto.

No Desenho 0798-007 apresenta-se um extracto da carta de Servidões Administrativas do Plano Director Municipal da Figueira da Foz e de Pombal onde é possível verificar a afectação desta área.

Desenho 798_ XII - Desenho nº 798-007 – Extracto da Carta de Servidões

4.7.5 Domínio Hídrico

O domínio hídrico encontra-se regulamentado pelo Decreto-Lei 46/94 de 22 de Fevereiro que estabelece o regime de licenciamento da utilização do domínio hídrico, sob jurisdição do Instituto da Água. Procura-se com a aplicabilidade deste Decreto-Lei " instituir uma gestão eficaz dos recursos hídricos, baseada na articulação de utilizações distintas da água e terrenos com ela conexos, incluindo as águas subterrâneas, sujeita ao princípio do licenciamento do domínio hídrico".

De acordo com o artigo 2º (que define o âmbito) " o domínio hídrico abrange, para efeitos do presente diploma, os terrenos das faixas da costa e demais águas sujeitos à influência das marés, nos termos do artigo 1º do Decreto-Lei n.º 201/92, de 29 de Setembro, as correntes de água, lagos ou lagoas, com os seus leitos, margens e zonas adjacentes, nos termos o Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de Novembro, com o respectivo subsolo e espaço aéreo correspondente, bem como as águas subterrâneas".

Posto isto, e segundo o Decreto-Lei n.º 468/71, ponto I, artigo 3º que define a noção de margem e sua largura "1 - entende-se por margem uma faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas"; 4 - "A margem das águas não navegáveis nem flutuáveis, nomeadamente torrentes, barrancos e córregos de caudal descontínuo, tem a largura de 10 metros"; 6 - " A largura da margem conta-se a partir a linha de limite do leito. Se porém, esta linha atingir arribas alcantiladas, a largura da margem será contada a partir da crista do alcantil." Na área em estudo, e de acordo com a Carta de Condicionantes/Servidões (Desenho 798-007), verifica-se que as linhas de água existentes na imediata envolvente do terrenos em estudo estão algumas classificadas como domínio hídrico, de entre as quais se destacam pela sua importância:

- Rio Pranto;
- Rio Mondego;
- Vala de Moinhos;
- Vala de Lagoa de corvos;

O Domínio Hídrico, para a área afecta ao projecto em estudo, pode ser analisada na carta de servidões do PDM da Figueira da Foz e de Pombal, mais concretamente no Desenho 798-007. Deve desde já referir-se que esta informação apenas poderá ser retirada destas cartas cuja interpretação é complexa ainda mais por se verificarem incompatibilidades de designação das mesmas. Não nos foi possível retirar esta informação de uma outra base pelo que tivemos de utilizar a referida anteriormente.

4.7.6 Ordenamento do Território

No que diz respeito à Planta de Ordenamento (desenho nº 798-010) é possível constatar que todas as área afecta ás duas soluções em estudo se localizam sobre áreas que em termos de ordenamento eram maioritariamente classificadas como classes de:

- Solução Base :
  - Troço 1 - Pk 0+000 e o Pk 6+200 Espaço Natural Interior;
  - Troço 1 - Pk 6+000 e o Pk 6+600 de um dos lados é Espaço Natural Interior e do outro é Espaços Naturais de Protecção I;
  - Troço 1 - Pk 6+600 e o Pk 6+600 e o Pk 9+928 é maioritariamente Espaços Naturais de Protecção I;
  - Troço 2 – Espaços Naturais e de Protecção 1
  - Troço 3 - Pk 0+000 e o Pk 1+400 da solução que vai da JCT da Leirosa para a CCC de Lares, denominam Espaços Naturais de Protecção I;
  - Troço 3 - Pk 1+400 e o Pk 3+4000 denominam os Espaços Industriais de Classe I, II e III;
  - Troço 3 - Pk 3+4000 e o Pk 7+400 dominam as áreas classificadas como Espaços Florestais (Classe III sensíve)l;
- Solução Alternativa :
  - Troço 1 - Pk 0+600 e o Pk 5+200 dominam as áreas classificas como Espaços Florestais (Classe III – Sensível);
  - Troço 1 - Pk 5+200 e 6+000 Espaços Naturais de Protecção I;
  - Troço 2 - Pk 0+000 e o Pk 4+592 do troço que inflecte para a CCC da Iberdrola, do lado sul do traçado dominam os Espaços Naturais de Protecção I e do lado norte junto nos 50 metros adjacente ao eixo do traçado também. Na zona mais afastada existem Espaços Urbanos, Espaços Industriais e áreas sem uso definido.
  - Troço 3 - Pk 6+8000 e o Pk 7+600 dominam áreas classificadas como Espaços Urbanos I e II. No meio destas manchas existem pequenas áreas correspondentes a áreas agrícolas;
  - Troço 3 - Pk 7+600 e 15+000 dominam as áreas classificadas como Espaços florestais de classe III - Zonas sensíveis. Ao longo de todas esta extensão ocorrem situações pontuais onde existem espaços urbanos ou áreas agrícolas, nomeadamente na envolvente do Pk 9+600 a 10+600, Pk 11+800

Desenho 798_ XIII - Desenho 798-010 - Extracto da carta de Ordenamento do Plano Director Municipal da Figueira da Foz e de Pombal

- Troço Comum :
  - Pk 8+000 até ao final do troçado dominam os Espaços Agrícolas

No desenho nº 798-010 apresenta-se um extracto do Plano Director Municipal da Figueira da Foz e de Pombal, onde é visível a implantação da solução base e da alternativa do ramal de gás natural em estudo.

4.7.7 Plano da Bacia Hidrográfica do Mondego

O Âmbito territorial deste plano é a Bacia Hidrográfica do Rio Mondego e bacias hidrográficas das ribeiras da costa atlântica dos concelhos de Figueira da Foz e de Pombal, com exclusão da faixa litoral, que é objecto dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira nos aspectos específicos dessa faixa litoral.

Em termos legais este documento está Enquadrado pelo Decreto-lei nº 45/94 de 22 de Fevereiro.

Em termos de Enquadramento institucional a DRA Centro é a entidade responsável pela elaboração do PBH e pela sua implementação, bem como pela gestão dos recursos hídricos da bacia. Ao conselho de bacia do rio Mondego, instituído pelo DL nº 46/94 compete acompanhar a elaboração dos PBH e informar o projecto do PBH antes da respectiva aprovação e suas posteriores revisões.

A área da bacia hidrográfica do Rio Mondego é de 6 645 km². As bacias das ribeiras da costa atlântica dos concelhos de Figueira da Foz e de Pombal têm respectivamente 25 km² e 32 km² de área. Assim, o Plano de Bacia engloba uma área total de 6 702 km².

Rede hidrográfica principal é o Mondego e seus principais afluentes de 1ª ordem, nomeadamente: Dão, na margem direita e Pranto, Arunca, Ceira e Alva na margem esquerda.

As Principais características hidrológicas:

- Precipitação média anual – 1123 mm;
- Evapotranspiração média anual – 720 mm;
- Escoamento médio anual – 403 mm;
- Afluência média anual – 2700 hm3, Caudal médio no mês mais seco – 15 hm^3;
- Caudal médio no mês mais húmido – 530 hm^3.

As Principais obras hidráulicas existentes no PBH do Mondego são :

- Aproveitamento Hidráulico do Mondego (onde se incluem as barragens da Aguieira, Fronhas, Raiva e açude de Coimbra) e o
- Sistema Electroprodutor da Serra da Estrela.

O âmbito geográfico do PBH do rio Mondego é toda a bacia hidrográfica a que respeita, incluindo o estuário, as lagunas costeiras e as ribeiras da costa atlântica dos concelhos de Figueira da Foz e de Pombal, com exclusão da faixa litoral, que é objecto dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira nos aspectos específicos dessa faixa litoral.

O âmbito geográfico é delimitado pelas linhas de festo divisórias das bacias hidrográficas em causa (limites topográficos).

Os limites físicos da bacia hidrográfica do rio Mondego não são coincidentes com os limites administrativos, verificando-se mesmo casos em que esses limites físicos cruzam aglomerado suburbanos importantes, destaca-se o caso da zona urbana de Viseu, que é atravessada pelo limite topográfico das bacias hidrográficas do Vouga e do Mondego. A Bacia Hidrográfica do Rio Mondego integra 36 concelhos abrangidos pela Nomenclatura de Unidade Territorial (NUTE) II Centro, e as NUTES III, Baixo Mondego, Beira Interior Norte, Dão - Lafões, Pinhal Interior Norte e Serra da Estrela.

Os centros de actividades utilizadoras de água que se situem na vizinhança dos limites da bacia hidrográfica são integrados, para efeito de inventário de utilizações da água, na bacia hidrográfica onde se localizam as origens de água desses centros. Se existirem várias origens de água localizadas em bacias hidrográficas adjacentes, considera-se que esses centros se integram na bacia hidrográfica correspondente à origem de água principal; os volumes de água captados na bacia hidrográfica adjacente são, assim, encarados como volumes de água importados (transferidos) dessa bacia hidrográfica.

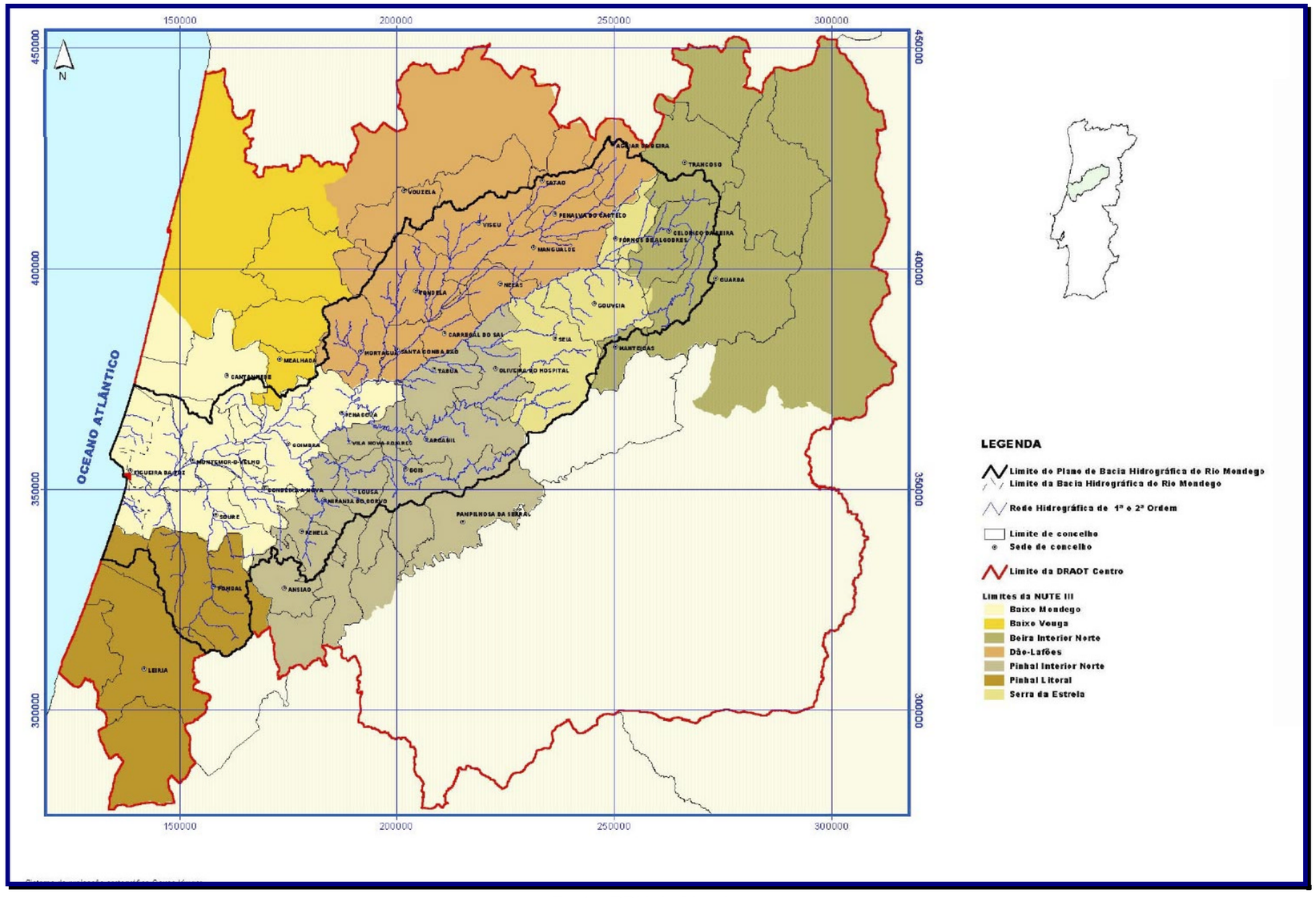
Na bacia do rio Mondego estão identificadas as seguintes situações de transferência de água para bacias contíguas:

- No concelho de Viseu, alguns sistemas de abastecimento têm as suas origens de água na bacia hidrográfica do rio Vouga.
- No concelho da Guarda, existem algumas captações na bacia do Douro que fornecem água a freguesias situadas na bacia do Mondego.
- No concelho de Mortágua, a captação de Porta de Sela na freguesia do Luso situa-se na bacia do Vouga e abastece núcleos urbanos situados na bacia do Mondego

- No concelho de Satão, a captação de Poços do Vouga localiza-se na bacia do Vouga e abastece um sistema que se desenvolve na bacia do Mondego.

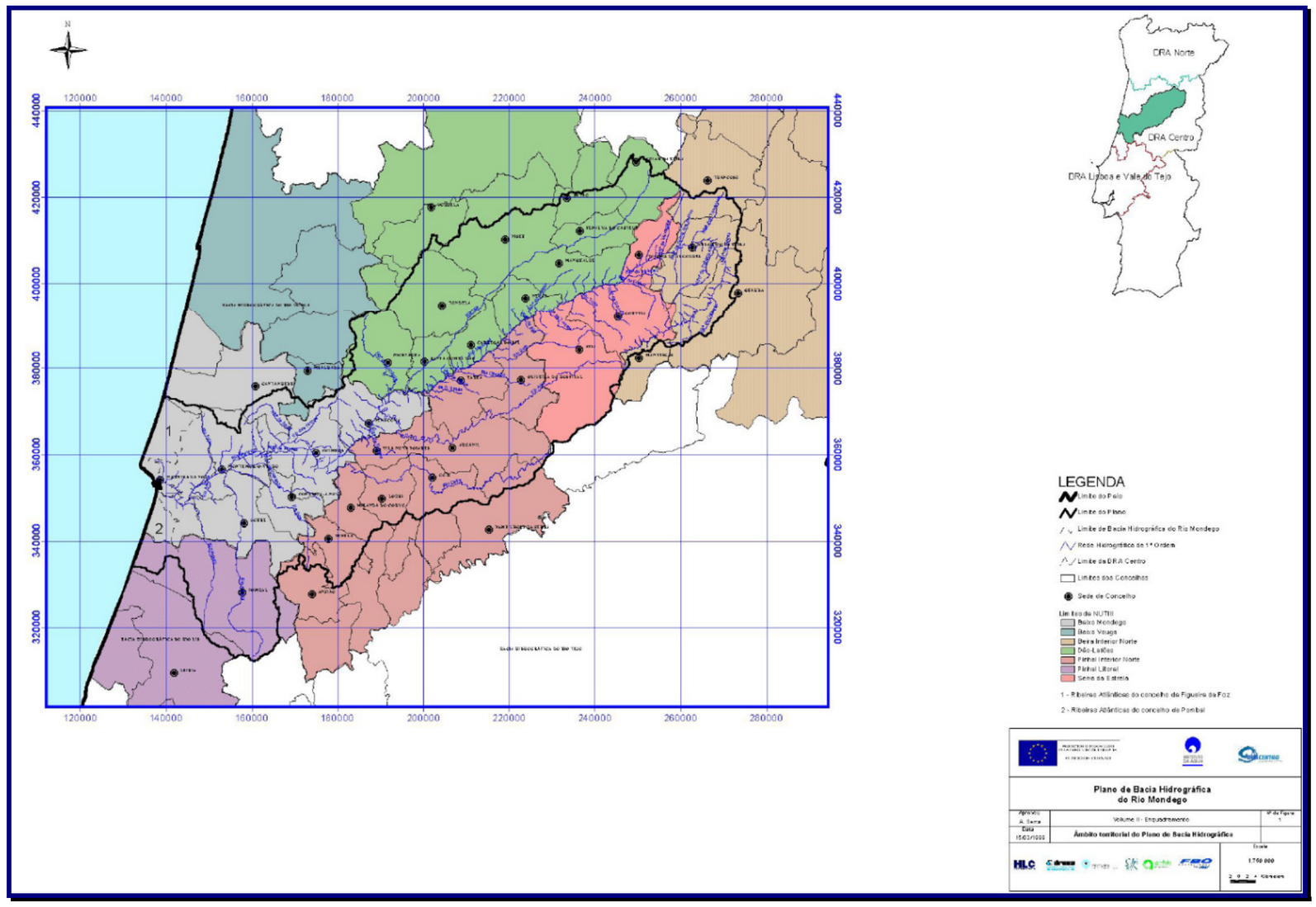
Nas figuras seguintes apresentam-se extractos de plantas do Plano de Bacia do Mondego, mais concretamente:

- Figura 4-27 – Área do Plano de Bacia do Mondego;
- Figura 4-28 – Âmbito Territorial do Plano de Bacia Hidrográfica do Mondego;
- Figura 4-29 - Divisão Administrativa do PHB do Mondego.



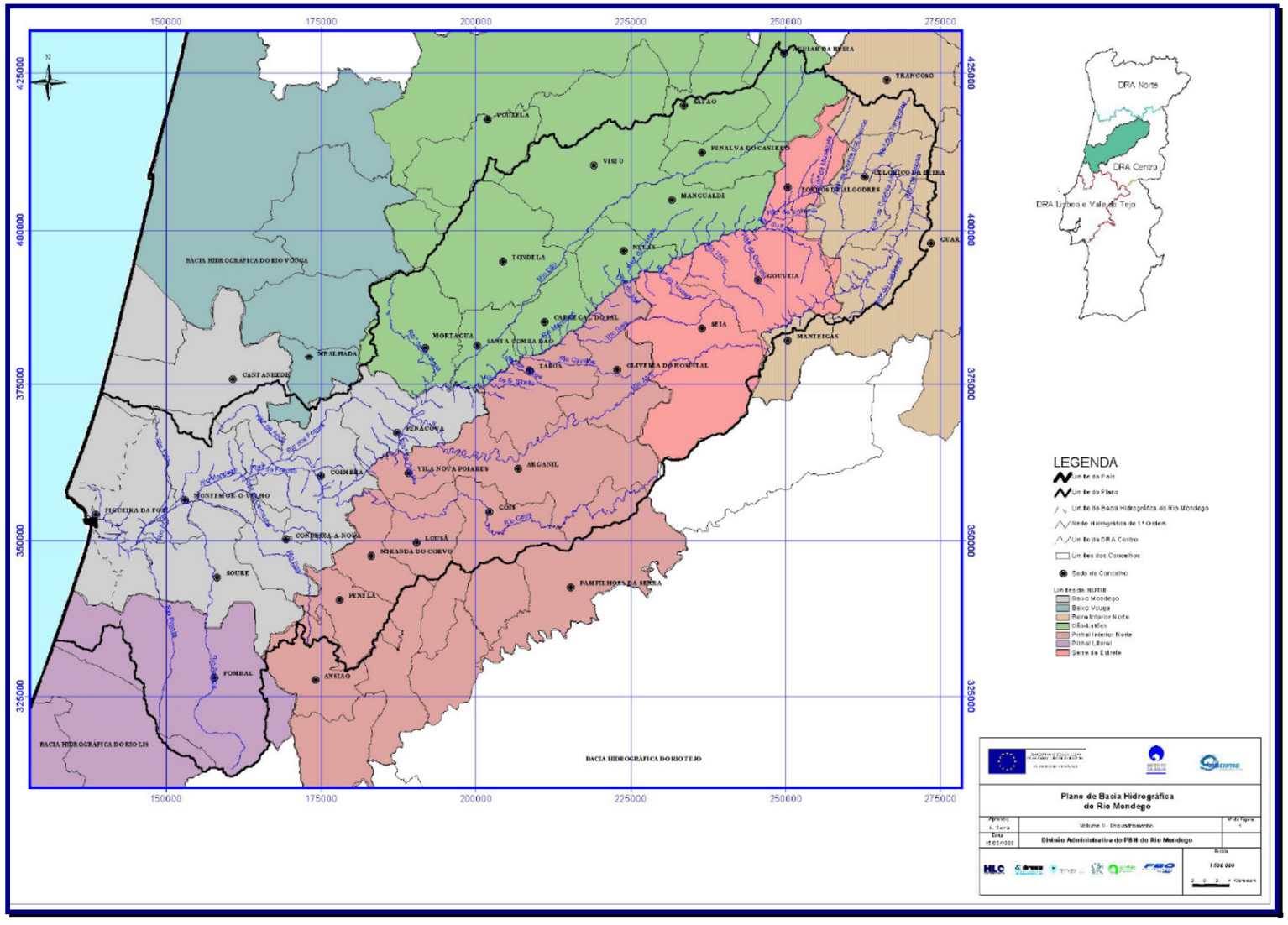
Fonte: PBH do Mondego

Figura 4-27– Área do Plano de Bacia do Mondego



Fonte: PBH do Mondego

Figura 4-28– Âmbito Territorial do Plano de Bacia Hidrográfica do Mondego



Fonte: PBH do Mondego

Figura 4-29- Divisão Administrativa do PHB do Mondego.

4.7.8 Plano Regional de Ordenamento do Território para a Região Centro

4.7.8.1 Projecto Hidroagrícola do Mondego

O Aproveitamento Hidroagrícola do Baixo Mondego trata-se de um projecto da responsabilidade do ex-Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidraúlica, sendo gerido directamente pelo projecto do Mondego.



Figura 4-30 – Aproveitamento Hidroagrícola do Mondego

Esta Obra, ainda em fase de construção, tem por finalidade efectuar a regularização fluvial, a defesa contra cheias, o enxugo, a rega e o emparcelamento.

O aproveitamento hidroagrícola do Mondego localiza-se no distrito de Coimbra e nos concelhos de Coimbra, Soure, Montemor-o-Velho e Figueira da Foz.

Este aproveitamento hidroagrícola beneficia uma área de 12.538 hectares, situado no Vale do Baixo Mondego, com um desenvolvimento ao longo do rio Mondego de aproximadamente 40 Km e parte das linhas de água secundárias de Cernache, Ega, Arunca e Pranto, nos concelhos de Coimbra, Condeixa, Figueira da Foz, Montemor-o-Velho e Soure do distrito de Coimbra.

O aproveitamento hidroagrícola do Vale do Baixo Mondego foi dividido nos 20 Blocos Hidráulicos indicados no Quadro seguinte.

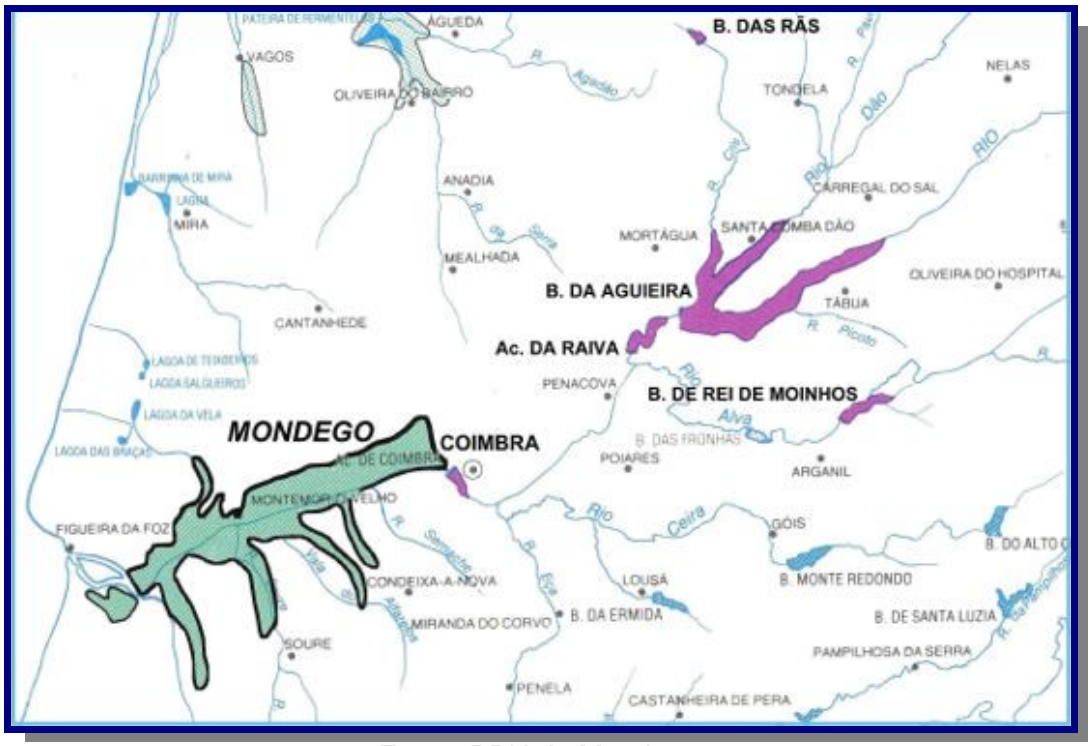
Quadro 4-18- Blocos hidráulicos do Baixo Mondego

Designação do bloco	*Área (ha)*	*Observações*
Quinta do Canal	*347*	*em exploração*
Vale do Pranto (jusante)	*1.282*	
Quada e Lares	*380*	
Moinho do Almoxarife	*344*	*em exploração*
Vale do Pranto (montante)	*782*	
Maiorca	*410*	
Vale do Foja	*767*	
Montemor/Ereira	*866*	*em construção*
Quinhendros	*108*	
Alfarelos	*515*	*em exploração*
Vale do Arunca	*1.384*	
Vales do Ega e Arzila	*871*	
Carapinheira	*724*	*Concluído*
Meãs do Campo	*593*	*em exploração*
Tentúgal	*688*	*em exploração*
S. Silvestre/S. Martinho Arvore	*698*	*em exploração*
Margem Esquerda do Vale Central	*570*	*Em projecto*

S. Martinho/S. João	*696*	*em exploração*
Vale de Ançã/S. Facundo	*173*	
Bolão	*340*	*Em projecto*
Total	*12.538*	

Como se observa pela análise do quadro anterior, o vale do Baixo Mondego abrange uma S.A.U. de 12.370 ha, em que o Vale Principal ocupa 7.262 ha (58,7%), enquanto os Vales Secundários englobam 5.108 ha (41,3%). Nesta área existem cerca de 6.500 explorações agrícolas, a que correspondem cerca de 35 mil prédios. O arroz continua a ser o cultivo predominante, ocupando 50 a 60% da S.A.U., com maior implantação nas zonas intermédia e jusante do Vale Principal e nos Vales Secundários de Ançã/S. Facundo, Arunca, Foja e Pranto. A área restante é essencialmente ocupada pela cultura do milho-grão, já que outros cultivos, como as horto-industriais e a beterraba sacarina, apresentam ainda um peso bastante restrito.

Situada na região da Beira Litoral, o Vale do Baixo Mondego corresponde a uma extensa planície de origem aluvial, que globalmente perfaz cerca de 14.000 hectares, situada entre as cidades de Coimbra e da Figueira da Foz.



Fonte: PBH do Mondego

Figura 4-31– Localização do PLANO

É constituído por uma faixa que se desenvolve ao longo do rio Mondego — o Vale Principal — e por algumas ramificações laterais, que constituem os seus afluentes — os Vales Secundários — casos dos rios Cernache, Ega, Arunca e Pranto, na margem esquerda, e Ançã e Foja na margem direita.

Administrativamente está disperso por cinco municípios do distrito de Coimbra: Montemor-o-Velho, Figueira da Foz, Coimbra, Soure e Condeixa-a-Nova. A distribuição da superfície abrangida é a seguinte:

Vale Principal	*59,7%*
zonas de montante e intermédia	*51,1%*
zona de jusante	*8,6%*
Vales Secundários	*40,3%*
Ançã/S. Facundo (margem direita)	*1,4%*
Cernache/Arzila (margem esquerda)	*2,2%*
Ega (margem esquerda)	*4,3%*
Arunca (margem esquerda)	*11,0%*
Foja (margem direita)	*6,1%*
Pranto (margem esquerda)	*15,3%*

Apesar de dotado de um elevado potencial produtivo agrícola, todo o Aproveitamento do Baixo Mondego e em especial o Vale Principal, deparava-se com factores de estrangulamento, dos quais merecem relevância especial:

- cheias violentas e frequentes, sujeitando o vale a inundações prolongadas e a um processo de em assoreamento continuado.
- acentuada variabilidade sazonal e anual de caudais.
- elevadas taxas de deposição de material sólido de arrastamento, atingindo valores médios de cerca de 20 mm/ano.
- rede de drenagem agrícola bastante incipiente e muito pouco funcional, rede de rega insuficiente e degradada, rede viária quase inexistente, dificultando o acesso às explorações agrícolas.
- estrutura fundiária desordenada e dispersa, com inúmeros prédios, de grandes diferenciações de tamanho e forma.

As obras primárias que incidiram no Aproveitamento Hidráulico tiveram como objectivos essenciais, entre outros, o controlo dos caudais sólidos e líquidos do rio e seus afluentes, a defesa contra as cheias, a condução de água de rega derivada a partir de um açude no Mondego, junto a Coimbra.

Após uma primeira fase de estudos de base — cartográficos, pedológicos, agronómicos, económicos, hidrológicos e hidráulicos — procedeu-se à definição dos Blocos Hidroagrícolas, a qual permitiu sistematizar a intervenção da equipa do Projecto.

Pretende-se equipar cada um destes blocos com redes secundárias de rega, de drenagem e de caminhos, devidamente adaptadas a um novo ordenamento da propriedade rústica, através de operações de emparcelamento rural.

No Desenho 798-016 é apresentado uma figura com a implantação do gasoduto em estudo sobre a área afecta ao Aproveitamento Hidroagrícola do Baixo Mondego. Da análise desta figura é possível constatar que praticamente toda a extensão do troço comum afecta a área em causa, ou seja, entre o Pk 8+000 e 13+065.

Desenho 798_ XIV - Desenho 798-016 – Aproveitamento Hidroagrícola do Baixo Mondego

4.7.8.2 Outras infraestruturas

Existem, ainda, a presença de algumas infra-estruturas de maior importância, como um troço da autoestrada A17, que é abrangida parcialmente pela solução alternativa, mais concretamente na envolvente do Pk 9+000 e 13+400 da solução Alternativa, incluindo o ramo de um dos seus nós de ligação à rede viária local, a sul de Outeiro e Copeiro, e a linha de muito alta tensão Recarei – Rio Maior, incluindo a sua ligação à Subestação de Lavos. Esta linha integra a Rede Nacional de Transporte de energia eléctrica e interfere com o traçado das alternativas, tendo contribuído para a sua definição.

Na parte central da área de estudo avulta o conjunto urbano constituído por Paião e aglomerados vizinhos (Copeiro, Outeiro, Franco, Carvalhais, Tufeira, Santa Bárbara), que constitui uma área edificada praticamente contínua, ainda que com espaços intersticiais pouco consolidados.



Figura 4-32– Obra de Implantação da auto-estrada A17, em curso na envolvente da Povoação do Copeiro



Figura 4-33 – Obra de Implantação da auto-estrada A17, em curso na envolvente da Povoação do Copeiro

Esta área urbana tem alguma importância dentro do concelho e constituiu o principal motivo para a definição de duas alternativas para desenvolvimento do traçado da linha, em função do modo como é contornada, por Norte ou por Sul.

Para além da auto-estrada está neste momento em fase de avaliação de impacte ambiental a linha de alta tensão que irá fornecer energia a estas mesmas centrais.Da análise efectuada estes corredores são aprentemente compatíveis (Desenho 798-009)

Um outro condicionante é o gasoduto existente mas tal como referido anteriormente o novo ramal irá ser colocado a 5 metros do existente de forma a dar cumprimentos ás normas referentes a estes servidões (Desenho 798-013).

Desenho 798_ XV - Desenho 798-009 – Outras infra-estruturas previstas

4.8 RECURSOS HÍDRICOS

4.8.1 Considerações Gerais

A caracterização dos recursos hídricos superficiais na envolvente das duas alternativas possíveis para a implantação gasoduto Desenho nº 798-012, foi efectuada com base em dados bibliográficos e complementada com os dados recolhidos no levantamento de campo.

Neste descritor apresenta-se a caracterização das linhas de água, bem como das respectivas bacias hidrográficas.

A localização das várias linhas de água encontra-se integrada dentro dos limites do Plano da Bacia Hidrográfica do Mondego.

A caracterização das bacias hidrográficas das linhas de água em estudo será efectuada com base na informação disponível para bacia hidrográfica do Mondego que apresenta uma área total de 6702 km^2, dos quais:

- 6645 km^2 pertencem à Bacia do Rio Mondego,
- 25 km^2 às bacias das ribeiras da costa atlântica do concelho de Figueira da Foz
- 32 km^2 às bacias das ribeiras da costa atlântica do concelho de Pombal.

A bacia hidrográfica do rio Mondego, a segunda maior bacia integralmente nacional, situa-se na Região Centro de Portugal, sendo limitada pelos paralelos 39º 46' e 40º 48' de latitude norte e os meridianos 7º 14' e 8º 52' de longitude oeste. Está inserida entre as bacias dos rios Vouga e Douro, a este e a norte, e entre as bacias dos rios Tejo e Lis, a sul.

Desenho 798_ XVI - Desenho 798-012 – Linhas de água e poços



Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-34 - Limites da Bacia Hidrográfica do Mondego

4.8.2 Caracterização das Linhas de Água

A análise da informação disponível, relativa aos recursos hídricos evidenciou a existência de vinte linhas de água na área do projecto e na sua envolvente. Das vinte linhas de água existentes na área de envolvência do projecto, de acordo com o Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água em Portugal, apenas quatro linhas classificadas são intersectadas pelas 2 alternativas de traçado do gasoduto, como se identifica seguidamente.

A identificação das referidas linhas de água foi realizada tendo por base a informação fornecida pelas cartas militares que abrangem a área de envolvência do projecto e pela informação disponível no site do INAG. Assim sendo as linhas de água classificadas existentes no local em estudo interceptadas pelo projecto são:

- Vala Moinhos
- Vala Lagoa dos Corvos

- Rio Pranto
- Rio Mondego

Relativamente às linhas de água identificadas na área em estudo verifica-se que a:

- **Solução Base** – intersecta todas as linhas de água classificadas:
  - Vala Lagoa dos Corvos, no troço 3 (entre a JCT 2540 e o troço comum), no pk 3+450
  - Rio Pranto, no troço comum de ambas alternativas, no pk 11+400 (Figura 4-34);
  - Rio Mondego, no troço comum de ambas alternativas, no pk11+400 (Figura 4-35).
- Refere-se ainda que a presente solução intersecta linhas de água não classificadas mas identificadas na carta militar nos seguintes pks:
  - Vala da Regueirinha, no troço 1 (entre a JCT 2510B Carriço e a JCT 2540 da Leirosa), no pk 1+420;
  - Rego do Estrumal, no troço 1 (entre a JCT 2510B Carriço e a JCT 2540 da Leirosa), no pk 6+800 (Figura 4-36);
  - Rêgo da Leirosa, no troço 1 (entre a JCT 2510B Carriço e a JCT 2540 da Leirosa), no pk 9+200;
  - Vala da Leirosa, no troço 1 (entre a JCT 2510B Carriço e a JCT 2540 da Leirosa), no pk 9+600;
  - Vala da Fontelha, no troço 3 (entre a JCT 2540 e o troço comum) no pk 0+180;
  - 3 valas sem designação, no troço 3 (entre a JCT 2540 e o troço comum) no pk 3+820, pk 4+200 e p k4+500.
  - Ribeira do Boqueirão, no troço 3 (entre a JCT 2540 e o troço comum) no pk 5+800 e pk 6+100;
  - 3 valas sem designação, no troço 3 (entre a JCT 2540 e o troço comum) no pk 6+800, pk 6+900 e pk7+450;
  - 1 vala, no troço comum no pk 12+800.
- **Solução Alternativa** – intersecta as seguintes linhas de água classificadas:
  - Vala Moinhos, no troço 1 (entre carriço e a JCT de S. Jorge), no pk 3+500;
  - Vala Moinhos, no troço 3 (entre a JCT de S. Jorge e a central de Ciclo Combinado da IBERDROLA), no pk 3+500 e no pk 3+780;
  - Rio Pranto, no troço comum de ambas alternativas, no pk 11+400;
  - Rio Mondego, no troço comum de ambas alternativas, no pk11+400.

- Refere-se ainda que a presente solução intersecta linhas de água não classificadas mas identificadas na carta militar nos seguintes pks:
  - Rêgo da Leirosa, no troço 3 (entre a JCT de S. Jorge e a Central de Ciclo Combinado da IBERDROLA), no pk 3+800 e no pk 4+000;
  - Vala da Leirosa, no troço 3 (entre a JCT de S. Jorge e a Central de Ciclo Combinado da IBERDROLA), no pk 4+200;
  - Vala da Fontelha, no troço 2 (entre a JCT de S. Jorge e a Central Ciclo Combinado da Lares), no pk 7+300;
  - Vala sem designação, no troço 2 (entre a JCT de S. Jorge e a Central Ciclo Combinado da Lares), no pk 9+100;
  - Ribeira dos carriços, no troço 2 (entre a JCT de S. Jorge e a Central Ciclo Combinado da Lares s), no pk 10+230;
  - 3 valas sem designação, no troço 2 (entre a JCT de S. Jorge e a Central Ciclo Combinado da Lares) no pk 11+250, pk 12+100 e pk 13+900;
  - 1 vala, no troço comum no pk 12+800.
  - No quadro que se segue identificam-se todas as linhas de água atravessadas pelas alternativas de projecto.

Quadro 4-19 - Linhas de água intersectadas pelas alternativas de projecto

	Solução Base	
	Pk	*Linhas de água*
Troço 1	*1+420*	*Vala da Regueirinha*
	6+800	*Rego do Estrumal*
	9+200	*Rego da Leirosa*
	9+600	*Vala da Leirosa*
Troço 3	*0+180*	*Vala da Fontelha*
	3+450	*Vala da Lagoa dos Corvos*
	3+820	*Vala*
	4+200	*Vala*
	4+500	*Vala*
	5+800	*Ribeira do Boqueirão*
	6+100	*Ribeira do Boqueirão*
	6+800	*Vala*

Quadro 4-19 - Linhas de água intersectadas pelas alternativas de projecto

	Solução Base	
	Pk	*Linhas de água*
	6+900	*Vala*
	7+450	*Vala*
Troço Comum	*11+400*	*Rio Pranto e Rio Mondego*
	12+800	*Vala*

	Solução Alternativa	
	Pk	*Linhas de água*
Troço1	*3+500*	*Vala dos Moinhos*
Troço3	*3+500*	*Vala dos Moinhos*
	3+780	*Vala dos Moinhos*
	3+800	*Rêgo da Leirosa*
	4+000	*Rêgo da Leirosa*
	4+200	*Vala da Leirosa*
Troço2	*7+300*	*Vala da Fontelha*
	9+100	*Vala*
	10+230	*Ribeira dos Carriços*
	11+250	*Vala*
	12+100	*Vala*
	13+900	*Vala*
Troço Comum	*11+400*	*Rio Pranto e Rio Mondego*
	12+800	*Vala*

As figuras que se seguem, traduzem a situação actual de algumas das linhas de água que são atravessadas pelas alternativas de projecto.



Figura 4-35 – Vala de Moinhos e Vala da lagoa de S. José



Figura 4-36 – Rio Pranto

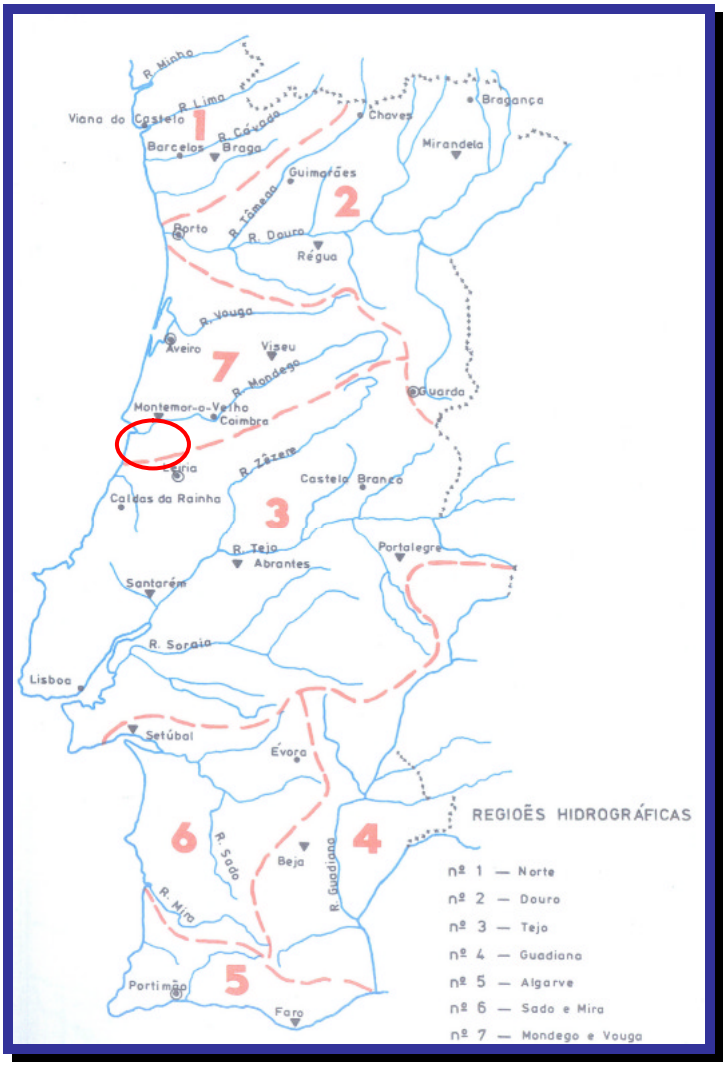


Figura 4-37 – Rio Mondego



Figura 4-38 – Rego do Estrumal

Tal como referido anteriormente as quatro linhas de água classificadas que são atravessadas pelas alternativas de projecto, encontram-se classificadas como «Cursos de Água entre os rios Tejo e Mondego, directos ao mar (zona Oeste)», integrando-se na Região Hidrográfica n.º 3 - Tejo e n.º 7 – Mondego (figura seguinte). Estas Regiões Hidrográficas abrangem a bacia hidrográfica portuguesa do rio Tejo, do rio Mondego e as bacias hidrográficas da zona Oeste que drenam directamente para o oceano Atlântico, compreendidas entre as bacias dos rios Mondego e Tejo.



Fonte: Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água em Portugal

Figura 4-39 – Regiões Hidrográficas de Portugal Continental de acordo com o Plano Nacional dos Recursos Hídricos

Em seguida apresenta-se no quadro 4-20 a caracterização das quatro linhas de água classificadas que são intersectadas pelo projecto. Para as restantes linhas de água intersectadas pelo projecto não é possível apresentar a sua caracterização uma vez que não existe informação disponível sobre o seu comprimento e respectiva área de bacia.

Quadro 4-20- Caracterização das Linhas de Água segundo a Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal

Curso de Água	*Classificação Decimal*	*Tipo*	*Bacia*	*CodBacia*	*Região Hidrográfica*	*Área bacia (km)*	*Comprimento (m)*
Vala Moinhos	*335*	*Principal*	*Costeiras entre Mondego e Lis*	*135*	*RH4 Vouga, Mondego,Lis e Ribeiras do Oeste*	*43,7*	*11618,348*
Vala Lagoa dos Corvos	*337*	*Principal*	*Costeiras entre Mondego e Lis*	*135*	*RH4 Vouga, Mondego,Lis e Ribeiras do Oeste*	*16*	*6376,671*
Rio Mondego	*701*	*Principal*	*Mondego*	*134*	*RH4 Vouga, Mondego,Lis e Ribeiras do Oeste*	*274,5*	*202173,794*
Rio Pranto	*70101*	*Afluente*	*Pranto*	*134*	*RH4 Vouga, Mondego,Lis e Ribeiras do Oeste*	*6644*	*40854,482*

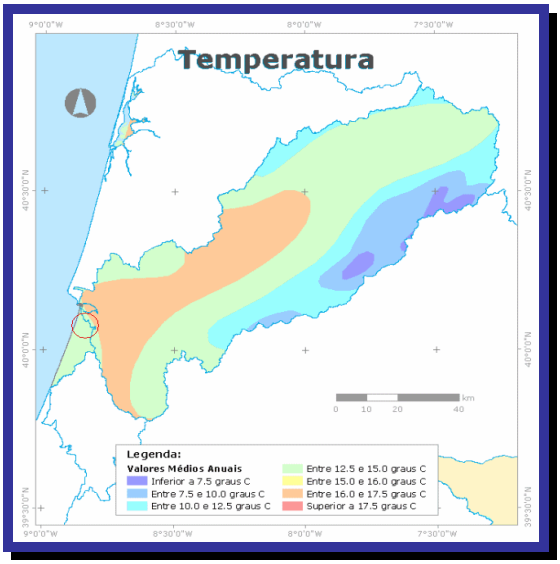
4.8.3 Caracterização das Bacias Hidrográficas das Linhas de Água

A unidade de estudo nos recursos hídricos superficiais é a Bacia Hidrográfica, a qual representa uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou por um sistema interligado de cursos de água, em que todos os caudais efluentes são descarregados através de uma única saída (secção de referência da bacia).

No que se refere às condições climáticas que influem nas disponibilidades hídricas das bacias hidrográficas das linhas de água em estudo, e de acordo com a informação disponível para a bacia hidrográfica do Mondego, constata-se que:

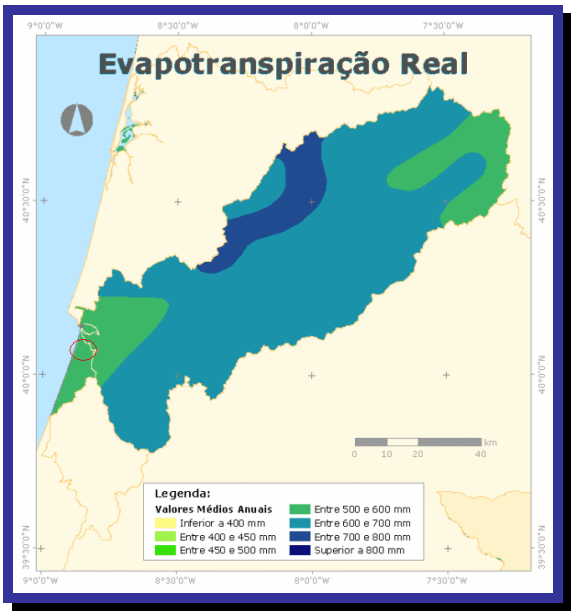
- A temperatura média diária do ar (Figura 4-40) apresenta valores entre 12,5 e 15,0 ºC;
- A evapotranspiração real (Figura 4-41) apresenta valores médios anuais entre 500 e 600 mm;
- A precipitação total anual (Figura 4-42) apresenta valores entre 800 e 1000 mm.

Relativamente às condições climáticas a classificação, para as duas as alternativas, é igual, pois ambas as localizações se encontram na mesma área de influência.



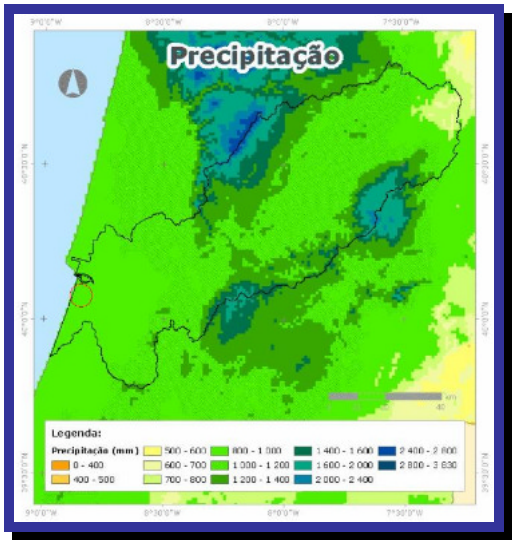
Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-40 – Temperatura (Temperatura Média Diária do Ar) na Bacia Hidrográfica do Mondego



Fonte: http://snirh.pt (2007)

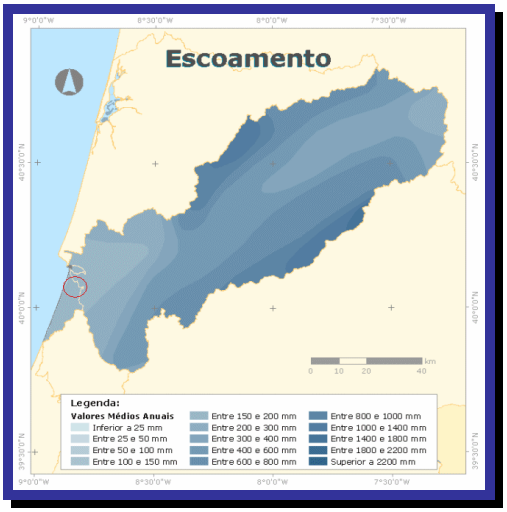
Figura 4-41 – Evapotranspiração Real (Quantidade de Água devolvida à Atmosfera) na Bacia Hidrográfica do Mondego



Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-42 – Mapa de Precipitação Total Anual 1959/60 – 1990/91 na Bacia Hidrográfica do Mondego

Relativamente ao escoamento na área de projecto e na sua envolvente imediata (figura seguinte), consta-se que o valor médio anual ronda os 150 a 200 mm. Tal como para as condições climáticas, as duas alternativas não apresentam diferenciação.



Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-43 – Escoamento (Quantidade de Água na Rede Hidrográfica) na Bacia Hidrográfica do Mondego

A análise da figura seguinte evidencia que, na área do projecto e na sua envolvente imediata, não existem aproveitamentos hidráulicos. Também para os aproveitamentos hidráulicos, se constata que as duas alternativas não apresentam diferenciação.

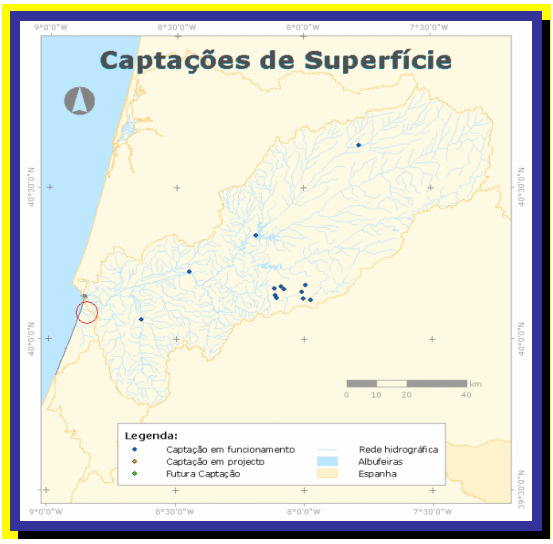


Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-44 – Barragens / Açudes e Albufeiras na Bacia Hidrográfica do Mondego

No que respeita às captações de superfície na área do projecto e na sua envolvente imediata, para a solução base a análise da figura seguinte mostra que não existem captações. Contudo salienta-se, que a captação de águas superficiais mais próxima da área em estudo é feita no rio Mondego, captação essa que presentemente abastece a CELBI e a SOPORCEL. Este sistema de captação, que consiste num canal com capacidade para 100 l/s, localiza-se a Este da área em estudo. O traçado do gasoduto agora em estudo atravessará a referida conduta em:

- Pk 2+050 do troço 3 da solução Base (Perfuração Horizontal);
- Pk 4+100 do troço 3 da solução Alternativa (Perfuração Horizontal);
- Pk 10+200 do troço comum (HDD);



Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-45 - Captações de Superfície na Bacia Hidrográfica do Mondego

Finalmente a análise da figura seguinte, mostra que a área do projecto e a sua envolvente imediata, no troço 3 da solução base e no troço 2 da solução alternativa (entre o pk 10+600 e o pk 12+000), estão inseridos em zonas de risco de inundação.



Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-46 – Zonas de Risco de Inundação na Bacia Hidrográfica do Mondego

A afirmação anterior é confirmada pelo Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Mondego, uma vez que a análise de cheias efectuada compreendeu a identificação das zonas críticas de inundação e a caracterização dos caudais de ponta e volumes das cheias em toda a área, cujas principais conclusões foram:

As situações de risco elevado de inundação localizam-se na zona do Baixo Mondego, com particular incidência na zona da cidade de Coimbra e um pouco ao longo do troço a jusante do açude-ponte de Coimbra.

o aproveitamento hidráulico do Mondego foi uma peça essencial para a resolução dos problemas de cheias na região do Baixo Mondego. No entanto, devido ao facto de ainda não terem sido regularizados os seus afluentes, nomeadamente o Arunca e o Pranto, os vales inferiores destes cursos de água são frequentemente fustigados pelas cheias, não só as geradas nas suas bacias mas também pela sobreposição do efeito da elevação do nível de água no rio Mondego.

As zonas em que a ocorrência de cheias é mais gravosa, corresponde aos concelhos Coimbra, Montemor-o-Velho e Soure.

4.8.4 Aspectos Hidrológicos e Hidrodinâmicos

4.8.4.1 Hidrologia

4.8.4.1.1 Regime de Caudais

A implementação do Projecto do Aproveitamento Hidráulico do Mondego permitiu uma regularização dos caudais do rio Mondego, que até então apresentavam um carácter sazonal e função das precipitações na bacia de drenagem.

No quadro seguinte apresentam-se os caudais previstos no rio Mondego, em Coimbra, após a regularização por barragens e das obras hidráulicas do Baixo Mondego e as registadas em Coimbra antes da regularização fluvial.

Quadro 4-21 - Caudais do Rio Mondego em Coimbra

Designação	*Antes da Regularização Fluvial*			*Após a Regularização Fluvial*		
	Ano Médio	*Ano Húmido*	*Ano Seco*	*Ano Médio*	*Ano Húmido*	*Ano Seco*
Caudal Médio Anual (m^3/s)	*84*	*155*	*37*	*72*	*145*	*27*
Caudal Sólido (l/s)	*7,5*	*---*	*----*	*1,5*	*---*	*---*
Caudal de Cheia (t=100 anual) (m^3/s)	*3 663*			*1 200*		

Fonte: "Sedimentologia e Hidrodinâmica dos Subsistemas Estuarinos do Mondego", 1999.

Constata-se assim que com a implementação do projecto de regularização, essencialmente com as albufeiras da Aguieira e Fronhas, prevê-se a recepção de caudais líquidos anuais ligeiramente inferiores e escasso caudal sólido.

A rede hidrométrica do Instituto da Água (INAG) dispõe apenas de uma estação de monitorização com registo de caudais no Baixo Mondego, que é a Estação Açude Ponte de Coimbra (Código 12G/01A) localizada em Coimbra, a uma altitude de 36 m.

No quadro seguinte apresentam-se os caudais médios mensais verificados na Estação Açude Ponte de Coimbra no período entre 1990 e 2004.

Como se pode verificar pela análise do quadro seguinte, existe uma grande variabilidade nos valores de caudal anual registados, entre um ano seco e um ano húmido, e que atestam uma grande variação do caudal fluvial no Baixo Mondego.

Quadro 4-22 - Caudais Médios Mensais em Coimbra (m^3)

ANO	*OUT*	*NOV*	*DEZ*	*JAN*	*FEV*	*MAR*	*ABR*	*MAI*	*JUN*	*JUL*	*AGO*	*SET*
1990/91	*40*	*93*	*61*	*116*	*132*	*267*	*46*	*22*	*21*	*20*	*19*	*11*
1991/92	*8*	*12*	*14*	*42*	*11*	*7*	*24*	*12*	*10*	*18*	*10*	*7*
1992/93	*7*	*8*	*57*	*24*	*24*	*10*	*11*	*66*	*40*	*18*	*12*	*13*

Quadro 4-22 - Caudais Médios Mensais em Coimbra (m^3)

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1993/94	168	161	73	248	157	92	22	87	37	19	15	20
1994/95	16	29	21	108	202	90	17	14	14	14	13	11
1995/96	12	9	192	631	311	82	107	117	34	16	15	17
1996/97	21	37	263	253	99	17	12	13	28	14	18	18
1997/98	23	305	286	244	102	36	128	81	100	16	16	31
1998/99	21	15	15	34	26	32	31	50	20	16	16	13
1999/00	45	35	85	90	35	14	130	151	22	18	17	17
2000/01	7	31	544	696	345	404	92	55	23	20	17	17
2001/02	16	12	9	14	37	86	42	17	16	16	16	15
2002/03	47	167	261	533	148	151	94	56	18	18	18	12
2003/04	20	123	180	n	n	n	-	-	-	-	-	-
Valor Médio	32	74	147	233	125	99	58	57	29	17	15	15

n – falha de dados

Fonte: SNIRH, 2005

Relativamente aos caudais médios, mínimos e máximos diários registados na referida estação de monitorização, no quadro seguinte apresenta-se para o período de 2000 a 2004, os dados disponibilizados pelo INAG.

Quadro 4-23 - Caudais Médios Mensais e Mínimos e Máximos Diários no Rio Mondego em Coimbra

Mês	Caudal (m^3/s)	2000	2001	2002	2003	2004
Janeiro	Médio Mensal	89,5	695,7	13,8	533,3	92,6
	Mínimo Diário	15,5	213,8	8,9	161,0	36,4

Quadro 4-23 - Caudais Médios Mensais e Mínimos e Máximos Diários no Rio Mondego em Coimbra

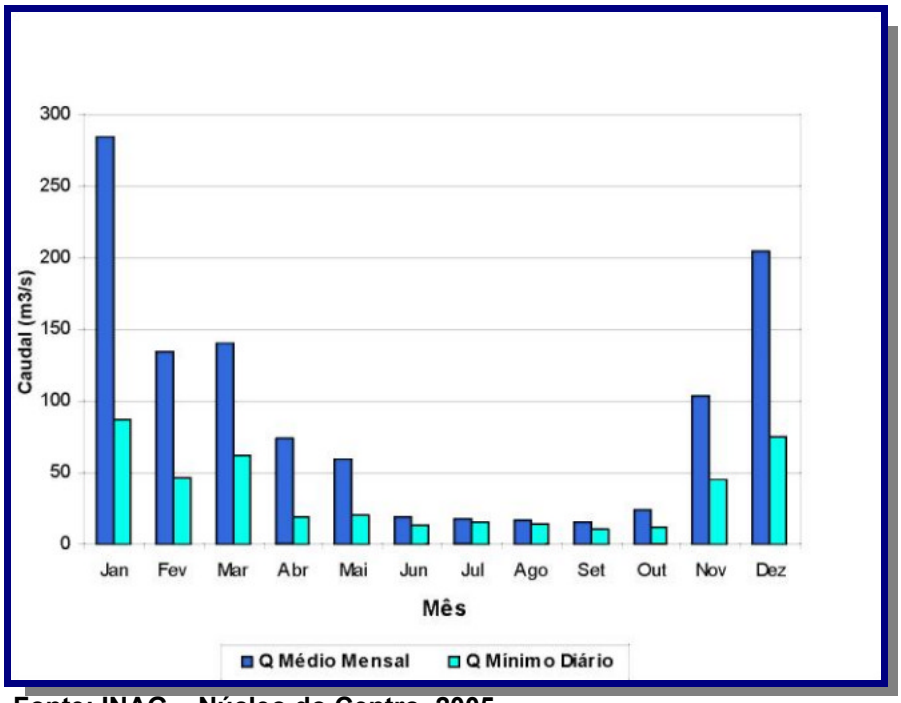
Mês	Caudal (m^3/s)	2000	2001	2002	2003	2004
	Máximo Diário	188,5	1778,7	28,5	991,6	234,7
Fevereiro	Médio Mensal	35,4	344,8	37,1	147,9	108,6
	Mínimo Diário	15,4	125,8	12,7	41,5	40,3
	Máximo Diário	85,1	583,3	62,4	372,7	280,0
Março	Médio Mensal	13,9	404,1	86,3	150,6	46,7
	Mínimo Diário	10,0	181,9	13,3	86,5	19,80
	Máximo Diário	18,7	673,3	171,0	363,3	110,6
Abril	Médio Mensal	129,8	91,9	42,1	93,8	15,0
	Mínimo Diário	11,9	13,1	13,9	44,4	10,5
	Máximo Diário	413,5	261,6	130,9	186,9	24,6
Maio	Médio Mensal	151,0	55,1	16,7	55,9	17,0
	Mínimo Diário	33,5	27,3	12,7	16,3	12,0
	Máximo Diário	267,7	107,9	24,6	115,4	44,1
Junho	Médio Mensal	21,8	22,9	15,5	18,4	16,2
	Mínimo Diário	14,4	13,9	11,0	14,6	9,2
	Máximo Diário	34,1	46,2	20,6	30,4	24,2
Julho	Médio Mensal	17,9	20,0	16,4	18,0	19,2
	Mínimo Diário	14,6	14,1	12,9	15,3	16,0
	Máximo Diário	28,9	23,2	45,5	21,6	22,4
Agosto	Médio Mensal	17,3	16,5	15,6	17,6	17,4
	Mínimo Diário	14,8	14,4	13,1	13,8	12,3
	Máximo Diário	19,7	19,1	21,8	21,0	21,6
Setembro	Médio Mensal	17,0	17,2	15,3	12,4	14,9

Quadro 4-23 - Caudais Médios Mensais e Mínimos e Máximos Diários no Rio Mondego em Coimbra

Mês	Caudal (m^3/s)	2000	2001	2002	2003	2004
	Mínimo Diário	13,9	13,5	9,7	8,2	10,9
	Máximo Diário	19,9	20,4	26,6	15,5	39,2
Outubro	Médio Mensal	19,0	16,1	46,5	20,0	19,1
	Mínimo Diário	17,5	11,5	14,4	10,2	8,6
	Máximo Diário	25,7	33,9	168,8	131,0	53,2
Novembro	Médio Mensal	154,9	12,4	167,1	123,0	56,6
	Mínimo Diário	118,3	10,8	13,5	62,9	21,0
	Máximo Diário	178,8	14,8	464,9	196,9	84,3
Dezembro	Médio Mensal	543,7	9,3	261,2	179,9	31,3
	Mínimo Diário	238,8	6,7	52,4	57,8	19,0
	Máximo Diário	1176,7	11,1	540,4	324,1	41,3
Caudal Médio	Anual (m^3/s)	100,9	142,2	61,1	114,2	37,9

Fonte: INAG – Núcleo do Centro, 2005

Na figura seguinte apresenta-se a evolução mensal dos caudais médios mensais e da média dos caudais mínimos diários observados entre 2000 e 2004.



Fonte: INAG – Núcleo do Centro, 2005

Figura 4-47 – Caudais Médios Mensais e Mínimos Diários no Rio Mondego em Coimbra

Pela análise dos dados conclui-se que o período crítico no que se refere a caudais mínimos de afluência ocorre nos meses de Verão e Outono (Junho a Outubro). No entanto, o valor mínimo diário registado entre 2000 e 2004 ocorreu em 2001 no mês de Dezembro com o valor de 6,7 m^3/s. Esta situação reflecte a irregularidade da precipitação anual.

De referir, que o caudal ecológico definido para o rio Mondego é de 3,2 m^3/s (INAG, 2005).

4.8.4.1.2 Regime de Cheias

A curva de duração de caudais médios diários, obtida a partir dos registos na secção da Ponte de Santa Clara (Coimbra), modificada por forma a ter em conta a exploração do sistema das albufeiras da Aguieira e da Raiva e a contribuição das bacias dos afluentes do Baixo Mondego (a jusante de Coimbra), permitiu identificar os seguintes valores caracterizadores do regime de afluências à zona estuarina:

- Q = 10 m^3/s: caudal correspondente a uma situação de estiagem;

- Q = 100 m^3/s: caudal excedido cerca de 110 dias no ano, aproximadamente igual ao caudal médio anual;
- Q = 400 m^3/s: caudal que é excedido em média 12,5 dias no ano e que é aproximadamente o caudal dominante adoptado para o dimensionamento do Leito Central do Baixo Mondego (caudal equivalente, do ponto de vista do transporte sólido, à sequência de caudais que se observa ao longo do ano);
- Q = 1000 m^3/s: caudal que é excedido em média 1 dia no ano e que corresponde a um caudal de cheia habitual;
- Q = 2500 m^3/s: caudal correspondente a uma cheia centenária.

A principal causa das cheias nos rios é a incidência de precipitação intensa. A dimensão da bacia hidrográfica e o tipo de acontecimento meteorológico governam as características das cheias.

No rio Mondego as cheias são relativamente rápidas, com tempos entre o início de cheia e o pico do caudal da ordem de poucas horas. Estas cheias podem ser particularmente gravosas devido ao aumento brusco de nível do escoamento e ao tempo reduzido para o aviso do avanço da onda de cheia.

Há informações sobre as cheias no rio Mondego que ocorreram desde o século IV, destacando-se as dos anos 1331, 1788, 1821, 1842, 1852, 1860, 1872, 1900, 1915, 1962 e 1969.

Com a implementação do Projecto de Aproveitamento Hidráulico do Mondego registou-se uma melhoria das condições de escoamento existentes.

No entanto, durante o ano hidrológico de 2000 / 2001, e devido às intensas precipitações que se verificaram em todo o país, registaram-se valores de escoamento particularmente elevados (valores máximos diários de 1 700 m^3/s em Janeiro de 2001), que implicaram a ocorrência de cheias no Baixo Mondego, em parte também devido à ruptura dos diques laterais do Leito Central, que originou o alagamento dos campos marginais

4.8.4.2 Hidrodinâmica

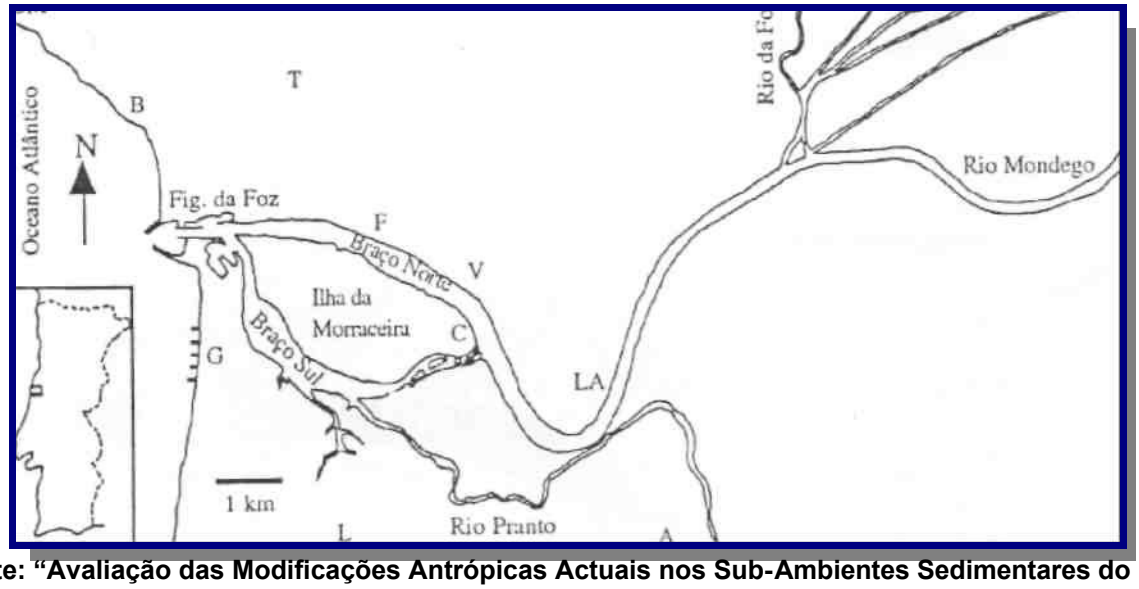
Até à construção de diversas barragens durante a década de setenta, o regime de caudais fluviais no rio Mondego era marcadamente sazonal e função directa das precipitações na bacia de drenagem, situação que foi alterada essencialmente através do efeito regularizador das albufeiras da Aguieira e de Fronhas.

Por outro lado, no Baixo Mondego verifica-se a propagação da maré oceânica no trecho fluvial desde a foz do estuário até cerca de 25 km a montante ou seja até Montemor-o-Velho.

Deste modo, o regime hidráulico do estuário do Mondego e do trecho fluvial até onde os efeitos das marés se fazem sentir, é fortemente condicionado pela propagação das marés através da embocadura e pela afluência à fronteira de montante dos caudais fluviais drenados pela bacia hidrográfica do Mondego.

Como as amplitudes das marés e os caudais fluviais apresentam amplas gamas de variação, verificam-se, ao longo dos diversos meses do ano e dos ciclos de maré, situações de escoamento e de estratificação estuarina e fluvial muito variadas.

A conexão dos braços Norte e Sul (figura seguinte) do Mondego, que delimitam a Ilha da Murraceira é, actualmente, de tal modo reduzida que estes apresentam um funcionamento hidráulico quase independente, embora estejam sujeitos a elementos forçadores comuns, como é o caso das marés.



Fonte: "Avaliação das Modificações Antrópicas Actuais nos Sub-Ambientes Sedimentares do Estuário do Mondego", Universidade de Coimbra, 1997

Legenda: B-Buarcos; T-Tavarede; F-Fontela; V-Vila Verde; C-Cinco Irmãos; G-Cova/Gala; LA-Lares; L-Lavos; A-Alqueidão)

Figura 4-48 – Enquadramento Geográfico do Estuário do Mondego

As principais diferenças dizem respeito à alimentação fluvial, sendo o braço Sul o único alimentado pelo Pranto e apenas raramente pelo Mondego, tendo portanto uma dinâmica marcadamente marítima em toda a sua extensão.

Ainda de acordo com simulações realizadas através de modelo matemático da hidrodinâmica do estuário da Figueira da Foz (POEPFF, 1998), em diferentes situações de maré e de caudais fluviais, foram obtidas as seguintes conclusões principais:

- Os caudais fluviais têm uma influência sensível nos níveis de preia-mar (PM) ao longo do braço Norte. Para caudais inferiores a 100 m^3/s, os níveis de PM para uma maré de 2,0 m de amplitude são praticamente uniformes e atingem a cota de +2,9 mZH. Para um caudal de 400 m^3/s sobem 0,15 m na secção de bifurcação dos dois braços do estuário e 0,30 m na Ponte de Lares. Para o caudal de 1.000 m3/s essas subidas são 0,70 e 1,25, respectivamente;
- No braço Sul, as sobreelevações com caudais elevados são pouco sensíveis excepto junto da bifurcação, por influência da subida de níveis no braço Norte;
- No braço Norte, a influência dos caudais sobre os níveis de baixa-mar (BM), e consequentemente sobre a amplitude da maré, é ainda mais acentuada. Para a mesma maré de 2,0 m de amplitude no marégrafo, a amplitude reduz-se na bifurcação para 1,13 m com 100 m^3/s, para 0,64 m com 400 m^3/s e para 0,24 m com 1 000 m^3/s;
- A influência das marés nos caudais de enchente e de vazante é bastante acentuada, e tanto maior quanto maior for a amplitude da maré e menor o caudal fluvial. Assim, para uma maré de 2,0 m de amplitude e um caudal afluente de montante de 1.000 m^3/s, os caudais máximos de enchente e de vazante são 620 e 660 m^3/s, respectivamente;
- A sua contribuição aumenta substancialmente no caso do escoamento de grandes cheias, tendo-se encontrado um valor de 22% para a cheia centenária de 2 500 m^3/s na secção de Coimbra;
- As velocidades médias nas secções transversais são, por regra, relativamente baixas. Assim, no braço Norte, não excedem 0,95 m/s para o caudal afluente de montante de 100 m^3/s, 1,10 m/s para 400 m^3/s e 1,6 m/s para 1000 m^3/s. No braço Sul são cerca de 1/3 destes valores.

Segundo estudos desenvolvidos pela Universidade de Coimbra para caracterização da hidrodinâmica no Estuário do Mondego, que envolveram extensas campanhas locais de observação e medição do sistema fluvio-estuarino em termos de salinidade, correntes e temperatura no período de Março a Julho de 1994 – 1996, em situações de marés mortas e vivas com caudais fluviais modestos (na gama de 13 – 182 m^3/s), confirmaram que a onda mareal estende-se actualmente até 26 km para montante (Montemor-o-Velho).

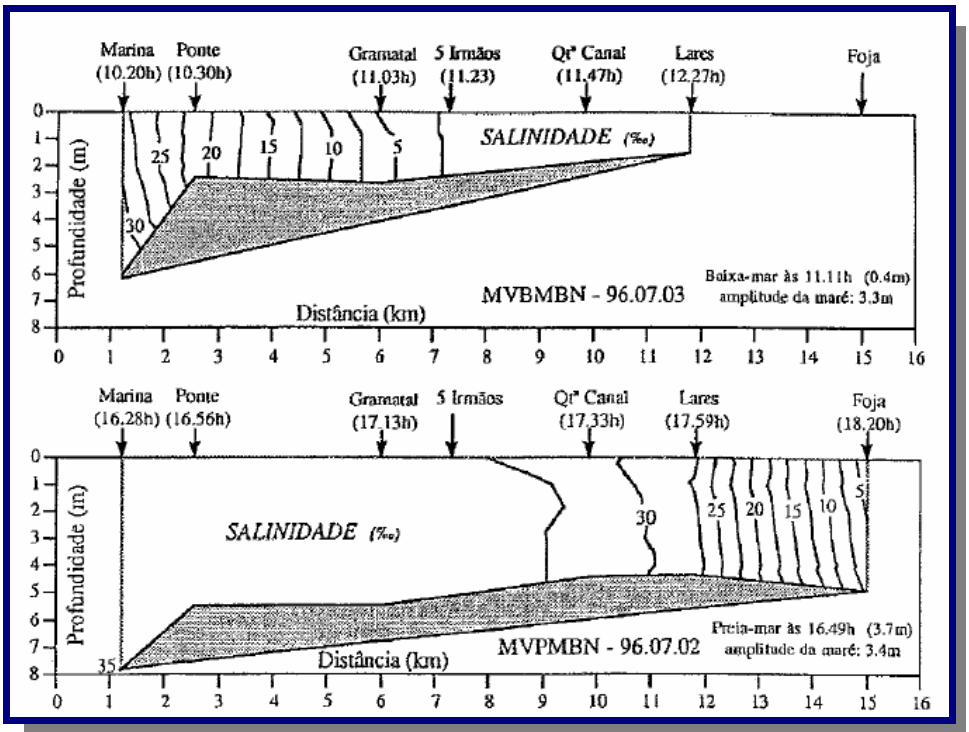
Em seguida apresentam-se as principais conclusões do estudo acima referido:

a.1) Salinidade

No que respeita à salinidade da água, verificou-se em situação de marés mortas uma estratificação significativa, na qual as isolinhas tendem a assumir um comportamento quase horizontal.

De modo contrário, as situações de marés vivas apresentam isolinhas de salinidade com elevado ângulo, quase verticais, aparentando ocorrer um movimento de advecção das massas aquosas (figura seguinte).

Esta ocorrência, de maior ou menor estratificação, depende, fundamentalmente, da relação entre o volume do prisma de maré e o caudal fluvial de montante. Para valores elevados desta relação ocorre mistura total, ou quase total (isolinhas tendencialmente verticais), e vice-versa, caso em que se verifica a formação de cunha salina (isolinhas com marcada horizontalidade).



Fonte: "Avaliação das Modificações Antrópicas Actuais nos Sub-Ambientes Sedimentares do Estuário do Mondego", Universidade de Coimbra, 1997

Figura 4-49 – Perfis Verticais da Salinidade no Rio Mondego nas Situações de Baixa-Mar e de Preia-Mar

Dependendo das condições de maré e fluviais, a penetração da cunha salina no sistema do Mondego assume uma variabilidade muito razoável. Caudais de cheia poderão reduzir em vários quilómetros a penetração das marés, enquanto que com caudais reduzidos, em situações de preia-mar de águas vivas, a isolinha de salinidade 30‰ (salinidade próxima da verificada em mar aberto) poderá deslocar-se cerca de 9 km, da Marina para uma posição entre Lares e a Quinta do Canal.

Ainda segundo o estudo realizado, em marés mortas e com caudais de estiagem, a isolinha penetra até um pouco a montante da estação de Cinco Irmãos, situada a cerca de 5 km da embocadura, recuando até cerca de 4 km, para uma posição imediatamente a montante da Ponte da Figueira da Foz.

De acordo com as medições de campo efectuadas, a intrusão salina poderá atingir a estação elevatória do rio Foja (15 km a montante da embocadura), onde já foram registadas salinidades de 7‰ em preia-mar viva estival, sob caudal fluvial de 16,7 m^3/s em Coimbra, mas salinidade de 5‰ já foi registada junto à ponte da Ereira (18 km a montante), em Setembro de 1989, com um caudal fluvial de 8 m^3/s.

Os resultados obtidos permitem concluir que se pode verificar um extensíssimo espectro de perfis de salinidade e, consequentemente, uma grande variação nos parâmetros físico-químicos e ambientais observados nos locais onde essas variações são mais marcantes.

a.2) Correntes

Os estudos desenvolvidos pela Universidade de Coimbra envolveram também medições de velocidade das correntes no rio, na sua larga maioria durante situações de pico das marés, nas quais as velocidades são menores.

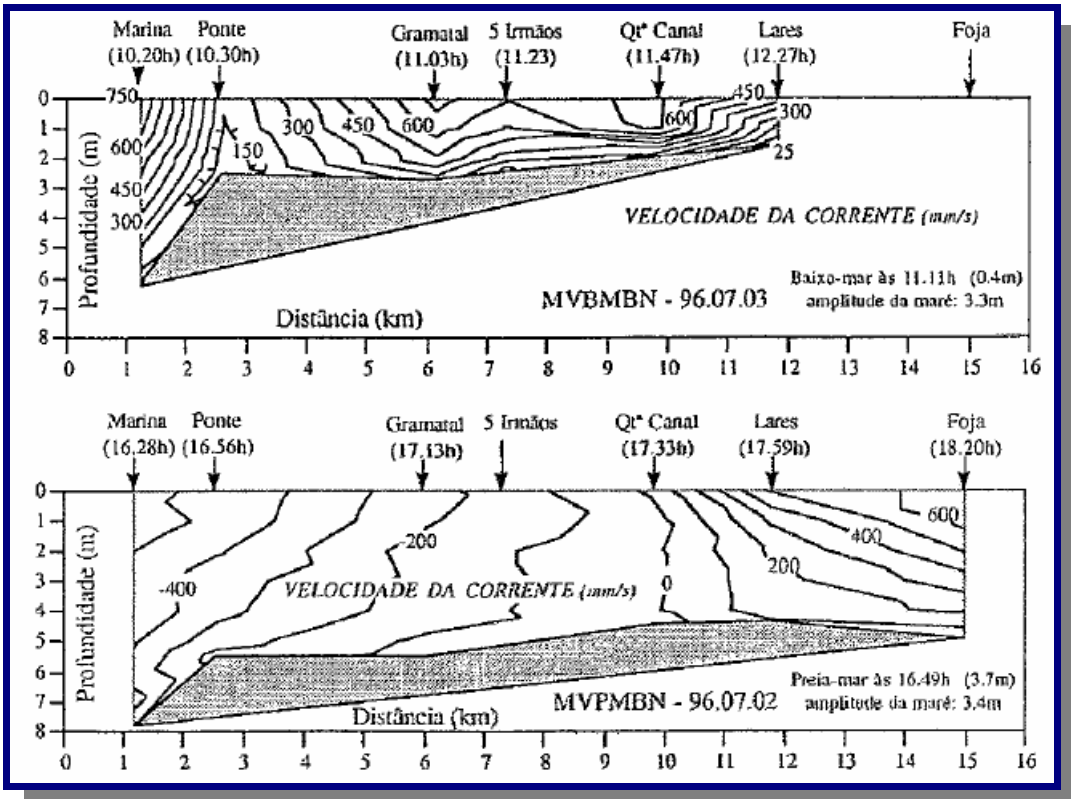
A influência dos caudais fluviais muito elevados não foi observada devido à sua ocorrência se limitar a um período sazonal muito restrito, fora do período das observações realizadas (figura seguinte).

De acordo com o estudo acima referido, as velocidades de escoamento fluvial, caso se registe uma situação de cheia centenária, de 1 200 m^3/s no Leito Central, serão da ordem de 2,7 m/s no braço Norte, as quais diminuirão para 1,6 m/s com caudais de 1 000 m^3/s.

A dinâmica da maré pode estender significativamente a sua influência até ao estuário superior. Em condições de maré viva estival e baixos caudais fluviais, de 14 m^3/s em Coimbra, em Abril de 1995, na estação de Foja registou-se uma velocidade de -0,36 m/s, para montante, e de -0,60 m/s na Ponte de Lares.

Nestas mesmas condições foi registada à superfície, na estação da Ponte da Figueira, uma velocidade máxima de -0,70 m/s, de águas claramente marinhas. Junto ao leito registaram-se

velocidades de enchente a meia-maré de -0,4 m/s no sector entre a Marina e a Ponte da Figueira, e de -0,25 m/s na Ponte de Lares (preia-mar viva de 12 de Abril de 1995).



Fonte: "Avaliação das Modificações Antrópicas Actuais nos Sub-Ambientes Sedimentares do Estuário do Mondego", Universidade de Coimbra, 1997

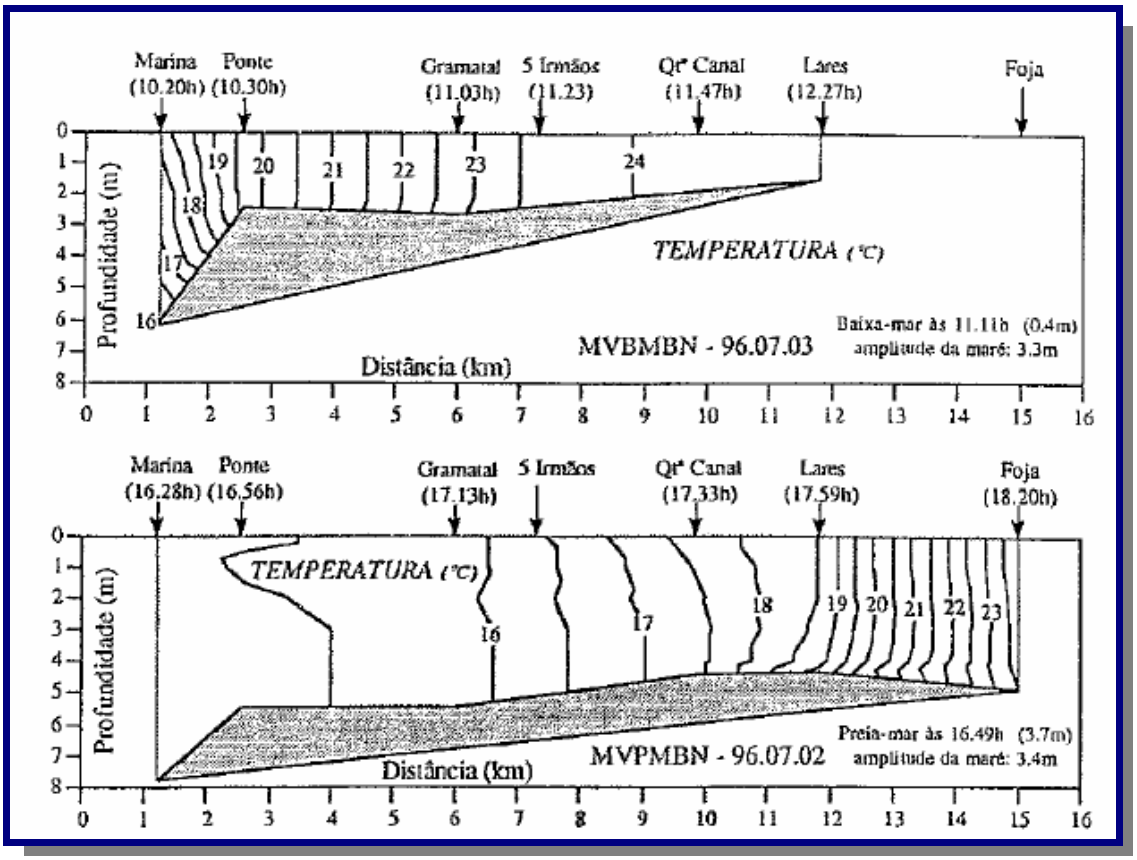
Figura 4-50 – Perfis Verticais da Corrente no Rio Mondego nas Situações de Baixa-Mar e de Preia-Mar

a.3) Temperatura

No que respeita às variações de temperatura da água, um mesmo ciclo de maré pode ter significativas variações de temperatura, consoante se trate de enchente ou de vazante (figura seguinte).

Conforme se pode verificar, em Lares a temperatura pode variar, consoante as condições maregráficas, para caudal fluvial constante, entre 18,5 e 24,5 ºC.

Os mesmos estudos indicam, como seria previsível, que a temperatura e a salinidade possuem uma elevada correlação inversa, sendo a temperatura maior nas águas fluviais para montante e menor na direcção do mar.



Fonte: "Avaliação das Modificações Antrópicas Actuais nos Sub-Ambientes Sedimentares do Estuário do Mondego", Universidade de Coimbra, 1997

Figura 4-51 – Perfis Verticais da Temperatura da Água no Rio Mondego nas Situações de Baixa-Mar e de Preia-Mar

No quadro que se segue indica-se a variação da temperatura média mensal da água do rio Mondego ao longo do ano, na zona do projecto.

Quadro 4-24 - Temperatura Média Mensal da Água do Rio Mondego

Mês	*Temperatura Média da Água (ºC)*
Janeiro	*10,5*
Fevereiro	*12,0*
Março	*14,0*
Abril	*16,0*
Maio	*18,0*
Junho	*20,0*
Julho	*22,0*
Agosto	*21,0*
Setembro	*19,0*
Outubro	*16,0*
Novembro	*16,0*
Dezembro	*12,0*

Fonte: "Avaliação das Modificações Antrópicas Actuais nos Sub-Ambientes Sedimentares do Estuário do Mondego" Universidade de Coimbra, 1997

Face aos resultados dos estudos desenvolvidos no estuário do Mondego, conclui-se que no Baixo Mondego e mais concretamente no troço do Mondego atravessado pelo gasoduto, a hidrodinâmica fluvial é determinada essencialmente pelo regime de marés. Esta influência é tanto mais importante, quanto menores forem os caudais afluentes a montante.

Regista-se assim no troço do rio Mondego, na zona de implantação do projecto, uma grande variação dos caudais locais, quer em termos de velocidade, quer no sentido, que são de montante para jusante em baixa-mar e de jusante para montante em preia-mar.

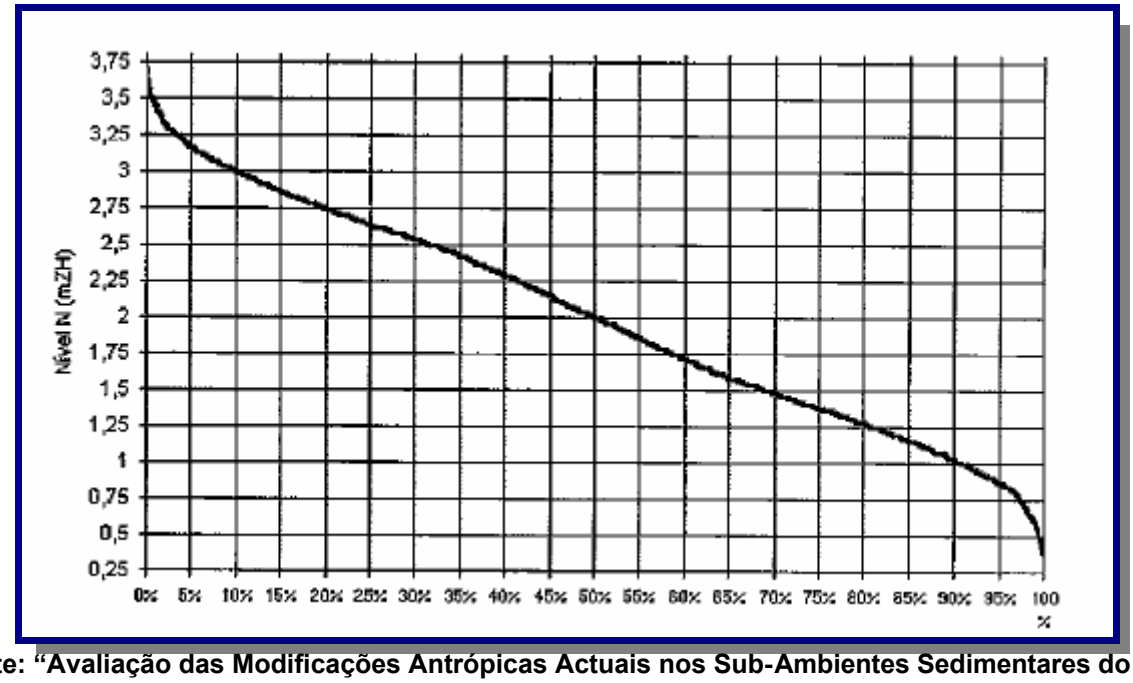
4.8.4.3 Elementos de Maré

As correntes oceânicas têm uma influência diminuta sobre a dinâmica litoral, a qual é condicionada pelas correntes longitudinais geradas por ondas na rebentação.

De acordo com as Tabelas de Marés do Instituto Hidrográfico, os elementos característicos das marés na Figueira da Foz são os seguintes:

- Preia-mar máxima: +4,0 mZH;
- Preia-mar de águas vivas: +3,5 mZH;
- Preia-mar de águas mortas: +2,7 mZH;
- Nível médio: +2,0 mZH;
- Baixa-mar de águas mortas: +1,3 mZH;
- Baixa-mar de águas vivas: +0,5 mZH;
- Baixa-mar mínima: +0,1 mZH.
- A amplitude máxima astronómica das marés é de 3,9 m.

A curva de permanência das marés na zona costeira da Figueira da Foz é indicada na figura seguinte verificando-se que o nível +1 mZH é excedido durante 90 % do tempo e que o nível +3,0 mZH apenas é excedido durante cerca de 10 % do tempo.



Fonte: "Avaliação das Modificações Antrópicas Actuais nos Sub-Ambientes Sedimentares do Estuário do Mondego" Universidade de Coimbra, 1997.

Figura 4-52 - Curva de Duração Anual dos Níveis da Maré na Figueira da Foz

Os elementos de maré acima indicados referem-se ao sector costeiro. No subsistema do Mondego, em marés vivas e para caudais de estiagem reduzidos, a onda de maré pode estender-se para montante até cerca de 26 km.

A título de exemplo, é de referir que, no Verão de 1989, foram registadas na ponte de Ereira, situada 18 km a montante da embocadura, amplitudes de 2 m em marés vivas e 0,7 m em marés mortas, sob a influência de caudais fluviais da ordem de 8 – 24 m^3/s na estação de Coimbra.

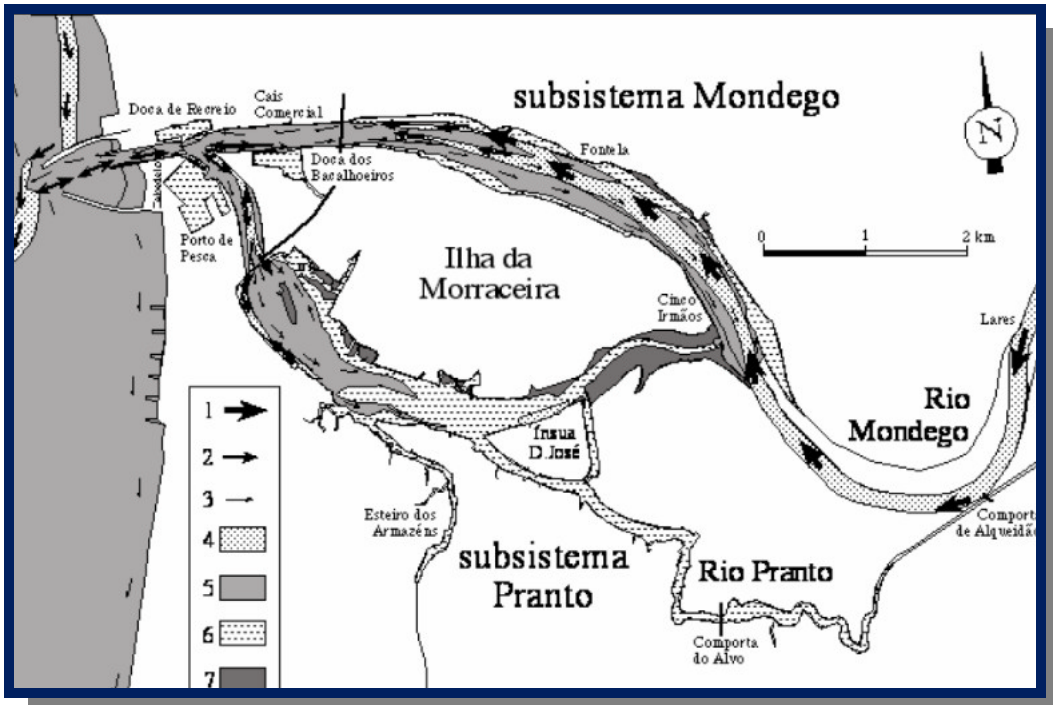
Em situações de cheias a penetração para montante dos prismas da maré é menor, possivelmente até cerca de 16 km.

4.8.5 Sedimentologia

Analisando as características morfodinâmicas e sedimentares do estuário do Mondego, é óbvio que existem de dois subsistemas, com funcionamento diferenciado e comunicação é reduzida no espaço e no tempo: Mondego, que inclui o Braço Norte até Montemor, e Pranto, essencialmente o Braço Sul, cujas áreas sedimentares atingem, respectivamente, 4,64 km^2 e 2,20 km^2.

A conjugação de dados hidrodinâmicos, bem como a granulometria e composição dos sedimentos superficiais, permite elaborar um modelo qualitativo dinâmico-sedimentar das fracções com transporte tractivo, para ambos os subsistemas do estuário do Mondego (Figura 4-53).

A morfoscopia das areias é excelente indicadora de proveniência. No transporte fluvial são predominantes os grãos angulosos e muito angulosos, brilhantes. As areias marinhas tendem a ter elevado arredondamento e ser baças ou pouco brilhantes. Os grãos baços podem ser associados a um trabalhado eólico, incorporados na deriva costeira pela erosão do cordão dunar longilitoral.



Fonte: Dinis, Jorge, et. al. 2003

Figura 4-53 - Capacidade máxima de transporte por tracção, no Estuário do Mondego e litoral adjacente: 1 - até areão; 2 - até areia muito grosseira; 3 - até areia média; 4 - fundos de areão a areia grosseira; 5 - fundos de areia média a fina; 6 - planícies lodosas; 7 - sapal.

4.8.5.1 Subsistema Mondego

No subsistema do Mondego predomina a influência fluvial sobre a mareal. As intervenções antrópicas reduziram a energia (por regularização de caudais) e alimentação fluviais, bem como a energia mareai (pela diminuição do prisma de maré).

Considerando a mistura de águas salinas e doces, este subsistema apresenta cunha salina em marés mortas ou caudais fluviais elevados. Em contraste, em marés vivas ou caudais fluviais reduzidos tende a apresentar-se verticalmente homogéneo. Actualmente, a onda mareal estende-se, em marés vivas e para caudais de estiagem, até 26 km para montante (Montemor-o-Velho), embora durante cheias penetre apenas cerca de 16 km. A intrusão salina atinge, geralmente, a estação elevatória do Foja (15 km a montante da desembocadura, visível na Excursão); há registos de atingir Ereira (18 km a montante), mas em cheias atingirá apenas 8 km para montante.

Os sedimentos são mais finos para jusante, desde areão a areia fina, com lodos em locais com menor hidrodinâmica como margens intermareais e docas. A descarga fluvial transporta areão até à Fontela, adossado à margem direita; para jusante, até à ponte da Figueira da Foz acarreia areias muito grosseiras a grosseiras, e mais finas até à desembocadura. Em enchente, os sedimentos marinhos entram pelo lado setentrional do canal de desembocadura, penetrando areias muito grosseiras a grosseiras até à área em frente ao Cais comercial, e areias médias até à bifurcação, amplo sector onde se misturam com areias de origem fluvial. No sector norte do anteporto, uma zona de sombra da ondulação (dominante de NW), favorece a sedimentação.

4.8.5.2 Subsistema Pranto

O subsistema Pranto está regido, quase exclusivamente, pela dinâmica de maré. A propagação da onda mareal e da cunha salina neste rio está actualmente limitada pela comporta do Alvo. Relativamente à água em circulação tende a ser verticalmente homogéneo, mas pode apresentar estratificação entre água doce e salgada aquando dos muito raros caudais de cheia. A variação de salinidade intra-ciclo é elevada, em particular no sector central (baía arenosa), embora ocorra significativa retenção local de águas pelos bancos areno-lodosos.

O sector terminal, entre o Braço Norte e o vértice geodésico dos Noventa Talhos é essencialmente arenoso, sobretudo de proveniência marinha, ao passo que o sector a montante é essencialmente lodoso. A penetração de água doce e sedimentos a partir do Mondego ocorre apenas em cheias. A enchente faz penetrar areias grosseiras a médias principalmente pela margem oeste, que na baía arenosa se repartem centrifugamente pelo delta de fluxo da Gala e pelo canal principal (margem ocidental, Estação W). A vazante inverte o transporte de sedimentos pelos canais. As areias têm uma nítida assimetria na distribuição, concentrando-se na área ocidental, sobretudo na baía arenosa entre o Pranto e a Gala, provavelmente por efeito de Coriolis.

4.8.5.3 Evolução recente do estuário do Mondego

O balanço sedimentar de um estuário depende do fornecimento fluvial e litoral, bem como dos volumes que são retirados ao sistema, por dragagem ou extracção de areias. No subsistema do Mondego, num processo de aprofundamento artificial o montante extraído é muitíssimo superior ao actual escasso caudal sólido fluvial. Os estudos disponíveis sobre as características dos sedimentos superficiais estuarinos revelam a tendência natural para a recuperação das cotas aprofundadas por dragagem, em relação à situação não regularizada, com incremento da penetração da cunha salina e de areias de proveniência marinha no subsistema do Mondego. Assim, este subsistema parece estar num processo de deslocamento da hidrodinâmica mareal para montante.

Por outro lado, o aterro das zonas intermareais das margens tem diminuído sistematicamente o prisma intermareal - o volume de água que entra e sai num ciclo de maré. Sendo este agente dinâmico fundamental, aumentam as condições para deposição no estuário. É provável que a tendência natural do subsistema Pranto seria para uma colmatação gradual. Todavia, não subsistem grandes dúvidas de que as obras efectuadas contribuíram para acelerar tal evolução, principalmente as que reduziram a comunicação, a montante e a jusante, com o Mondego.

Em síntese, a progressiva evolução sedimentar natural deste sistema estuarino tem sido modificada por sucessivas intervenções antrópicas. Acresce que a regularização e a ocupação das margens do Mondego implicaram uma grande perda de espaços naturais estuarinos.

4.8.6 Hidrogeologia

De acordo com a análise geológica efectuada no capítulo 4.5, na área abrangida pelo projecto existem 4 sistemas aquíferos, designadamente:

- Aluviões do Mondego;
- Figueira da Foz-Gesteira;
- Leirosa-Monte Real;
- Leirosa.

De um modo geral as unidades geológicas principais na área em estudo correspondem a aluviões, depósitos de terraços fluviais e calcários / arenitos.

No quadro que se segue encontram-se indicadas as características hidrogeológicas das formações acima indicadas.

O desenho 798-015 identifica as captações existentes na área de intervenção do projecto

Desenho 798_ XVII – Desenho 798-015 - Localização do Furos

Quadro 4-25 - Síntese das Características Litostratigráficas, Morfológicas e de Permeabilidade da Região em Estudo

Litologia	*Geomorfologia*	*Hidrogeologia*
a aluviões	*Zonas baixas com declives suaves, aplanações do fundo dos vales*	*Elevada permeabilidade*
Q depósitos de terraços fluviais e de praia	*Pequenas aplanações acima do leito dos rios e plataformas do litoral*	*Permeabilidade elevada a média. Caudais fracos por fraca espessura*
C1-2 C2-3 arenitos e calcários	*Constituem o flanco Sul da Serra da Boa Viagem, com declives relativamente suaves*	*Predomínio do escoamento superficial. Pouco interesse hidrogeológico*

Fonte: Adaptado de Risco (1993)

Das formações geológicas acima analisadas, as aluviões são as que apresentam algum significado hidrogeológico. As restantes formações apresentam reduzido interesse hidrogeológico.

Em seguida apresenta-se uma breve caracterização de cada um dos aquíferos ao nível da hidrogeologia, segundo *Almeida et al*, 2000.

4.8.6.1 Aluviões do Mondego

4.8.6.1.1 Características Gerais

O sistema aquífero, com uma área de 148 km2, é muito produtivo, poroso, multicamada (lenticular) e livre a confinado/semiconfinado como resultado da variabilidade das condições texturais e estruturais no volume aluvionar.

O substrato do sistema aquífero é de litologia variada, conforme as formações onde o rio foi escavando o seu leito. Assim, de montante para jusante: na Boavista (Coimbra) as aluviões sobrepõem-se aos arenitos triásicos; os calcários dolomíticos e calcários margosos servem de substrato nos Campos do Bolão; os calcários, arenitos e argilas do Cretácico são o substrato até Montemor-0-Velho; na Ereira aparecem as Margas de Dagorda; na Goleta, são as

formações jurássicas que constituem o substrato; e, mais a jusante, as formações cretácicas voltam a ser o substrato do depósito aluvionar.

4.8.6.1.2 Análise Espaço-temporal da Piezometria

O nível freático está próximo da superfície do terreno, a apenas a alguns metros de profundidade. Tem variações sazonais, nomeadamente relacionadas com o nível da água na rede de drenagem superficial. Inventariou-se um furo com o nível da água acima da superfície do terreno. Este facto pode eventualmente associar-se a níveis da água no topo do substrato cretácio que aqui foi intersectado. A ser assim, confirmaria que, neste local, o Sistema Aquífero de Tentúgal tem descarga oculta nas aluviões do Mondego.

O escoamento subterrâneo, em linhas gerais, dá-se em direcção aos cursos de água que atravessam longitudinalmente o sistema aquífero e, ao longo do volume aluvionar, até ao estuário.

4.8.6.1.3 Balanço Hídrico

A recarga do sistema faz-se por infiltração directa da precipitação e através de influências de cursos de água superficiais. Estima-se que a recarga directa pela precipitação seja da ordem de 300 mm/ano, isto é, o equivalente a 48 hm3/ano. Peixinho de Cristo (1998) estima os recursos renováveis deste sistema entre 45 a 50 hm3/ano.

Admite-se que os sistemas aquíferos que marginam e se prolongam sob as aluviões do Mondego tenham descargas ocultas.

A recarga por infiltração a partir do rio depende da diferença de potencial hidráulico entre a água do rio e do aquífero.

A relação hidráulica entre o sistema aquífero e as linhas de água que o atravessam é de natureza sazonal (influente ou efluente) dependendo da posição relativa dos níveis de água que, por sua vez, depende do regime de escoamento nas linhas de água e/ou da bombagem no sistema aquífero.

Na maior parte da extensão, o sistema aquífero é subordinado ao rio. Isto é, as reservas e os recursos intrínsecos do sistema aquífero são muito inferiores aos recursos exploráveis. A exploração do sistema aquífero induz a infiltração (captura) da água no leito dos rio e traduz-se, por isso, por um "prejuízo" no caudal do escoamento superficial.

A exploração das captações, como as que se localizam na Boavista (Coimbra) e abastecem a cidade de Coimbra, utiliza este mecanismo da infiltração induzida.

As saídas naturais do sistema ocorrem quando as águas são mais altas no aquífero que no rio e incluem a água de infiltração directa das precipitações, das descargas dos sistemas aquíferos subjacentes e do armazenamento marginal após o período de águas altas nas linhas de água.

4.8.6.2 Figueira da Foz-Gesteira

4.8.6.2.1 Características Gerais

A área deste sistema aquífero é da ordem dos 64 km^2.

As considerações seguintes baseiam-se na informação obtida a partir de dados de 20 furos repartidos pela área do sistema aquífero, com predomínio da zona ou sector a norte do rio Mondego (Quadro 4-26).

Quadro 4-26 - Principais estatísticas dos furos que captam no sistema aquífero Figueira da Foz-Gesteira

	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q_1	Mediana	Q_3	Máximo
Profundidade (m)	20	179,6	69,8	38,0	120,4	176,5	246,1	293,0
Fim Ralos (m)	18	173,2	72,1	36,0	107,3	180,0	235,3	282,5
% Zona Captada	18	50	17	15	37	52	65	70
Caudal (L/s)	19	14,7	10,.6	1,7	4,5	12,5	25,0	30,0
Caudal Específico (L/s/m)	16	0,8	0,3	0,1	0,6	0,8	1,1	1,3
Transmissividade (m^2/dia)	10	118,6	83,0	33,5	62,9	108,4	133,0	330,0
Nível Hidrostático (m)*	11	-6,8	7,8	-20,2	-13,6	-5,8	-0,5	2,4

Fonte: Almeida et al, 2000.

A profundidade dos furos é relativamente elevada, a maioria aproxima-se, ou ultrapassa, as duas centenas de metros. Os mais profundos pertencem ao sector a norte do Mondego.

De um modo geral, os furos são aproveitados até perto do final da perfuração e a sua zona captante é de espessura elevada (nos do sector norte, há maior aproveitamento da

perfuração), isto é, o sistema aquífero é previsível nas suas características geométricas e hidrogeológicas.

Dos furos inventariados, seis tinham artesianismo repuxante. Estas condições ocorrem nas partes baixas do sistema aquífero, isto é, nas zonas de vale que cortam transversalmente.

O modelo conceptual de fluxo do sistema aquífero compreende, em termos muito gerais, um volume geológico, essencialmente poroso, constituído por materiais detríticos de textura muito variável e estrutura lenticular. As camadas de natureza argilosa separam as várias unidades aquíferas e dão um carácter multicamada ao sistema. Devido à variabilidade da composição granulométrica, também as características hidráulicas podem variar significativamente de local para local. O muro do aquífero é constituído por uma espessa série arenítica (Arenitos da Boa Viagem) de permeabilidade mais baixa que a dos arenitos cretácicos do sistema aquífero. Conhecem-se espessuras de 273 m (Velhot1989).

A recarga faz-se através das precipitações que caem directamente sobre a superfície aflorante do sistema aquífero.

O sistema apresenta-se como livre (na parte superficial e/ou zonas altas do aquífero onde se dá a recarga) a confinado (são conhecidos furos repuxantes quando da sua construção).

Podem considerar-se dois domínios distintos do sistema aquífero: a norte do Mondego, com estrutura monoclinal inclinando para sul e sentido geral do fluxo também para sul; a sul do Mondego, nos flancos do anticlinal de Verride, com fluxo centrífugo relativamente ao núcleo daquela estrutura.

As camadas do sistema aquífero prolongam-se para sul, sob a cobertura terciária e do cretácico superior: na zona de Sampaio, mais de uma dezena de quilómetros a sul de Figueira da Foz há captações de água subterrânea que intersectam a mesma unidade litostratigráfica, desconhecendo-se o grau de continuidade hidráulica.

Os dois domínios do sistema aquífero são separados pelo vale do rio Mondego ("garganta de Lares") onde se faz sentir o efeito hidrodinâmico e hidroquímico das marés oceânicas. Este vale e os vales das ribeiras que atravessam transversalmente o sistema aquífero, são zonas de drenagem da água subterrânea.

4.8.6.2.2 Análise Espaço-temporal da Piezometria

Podem considerar-se dois domínios distintos do sistema aquífero: a norte do Mondego, com estrutura monoclinal, inclinando para sul e sentido geral do fluxo também para sul; a sul do Mondego, nos flancos do anticlinal de Verride, com fluxo centrífugo relativamente ao núcleo daquela estrutura.

4.8.6.2.3 Balanço Hídrico

A recarga faz-se através das precipitações que caem directamente sobre a superfície aflorante do sistema aquífero.

Estima-se que a recarga directa pela precipitação seja da ordem de 150 mm/ano, isto é, o equivalente a 9,5 hm^3/ano.

Os dois sectores do sistema aquífero são separados pelo vale do rio Mondego ("garganta de Lares") onde se faz sentir o efeito hidrodinâmico e hidroquímico das marés oceânicas. Este vale e os das ribeiras que atravessam transversalmente o sistema aquífero, são essencialmente zonas de drenagem das camadas mais superficiais, embora, em períodos de crescimento e de águas altas, principalmente quando há algum aluvionamento, possam recarregar o sistema aquífero.

Em termos médios, as saídas do sistema têm o mesmo valor que as entradas. Não se conhecem saídas naturais do sistema sob a forma de nascentes caudalosas. As saídas naturais processa-se pela drenagem das camadas mais superficiais para as linhas de água que cortam o sistema transversalmente e para as aluviões do Mondego.

O sistema aquífero tem servido de origem ao abastecimento público de água à Figueira da Foz e parte deste concelho, no sector a norte do Mondego, e de abastecimentos públicos do concelho de Soure, no sector do sistema aquífero a sul do Mondego.

4.8.6.3 Leirosa-Monte Real

4.8.6.3.1 Características Gerais

O sistema aquífero, que ocupa uma área aproximada de 218 km^2, é de produtividade elevada, poroso, constituído por materiais detríticos, em regra de condutividade hidráulica elevada e possança muito variável. Camadas lenticulares de natureza argilosa separam as várias camadas aquíferas e dão um certo carácter multicamada ao sistema aquífero.

Em muitas áreas, o sistema aquífero é limitado superiormente por uma superfície freática que, como se verá, tem oscilações sazonais da ordem de 1,5 metros.

Em época de águas altas e nas áreas morfologicamente deprimidas, a superfície freática aflora e dá origem a lagoas.

Ribeiro (1991), utilizando técnicas de geoestatística, conclui que o volume médio do "aquífero das Matas Nacionais" é de 6300xl0^6 m^3. Com este volume, em condições de total saturação e com a porosidade de 20%, o aquífero poderá conter 1260xl0^6 m^3 de água subterrânea.

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

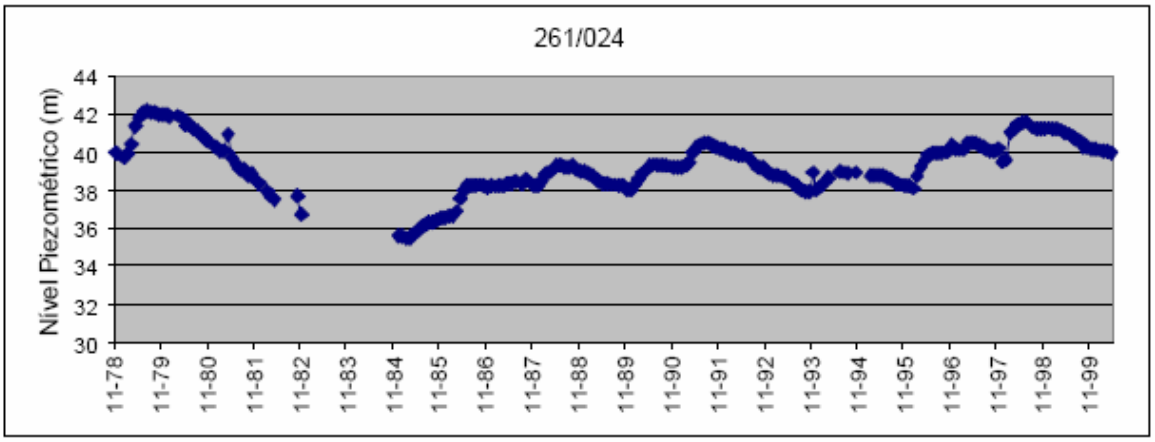
A espessura do sistema aquífero é muito variável. A espessura máxima de areias atravessada foi de 245 m, em Matos Velhos.

No sinclinal de Crasta Alta, as formações subjacentes, do Cretácico inferior, são areno-argilosas e areno-margosas. A análise dos ensaios de caudal leva a concluir que: o Cretácico inferior apresenta duas zonas aquíferas com características hidráulicas distintas que estão relacionadas com as diferentes fácies da formação. As zonas foram designadas por "superior" e "inferior". Assim, a zona "superior", predominantemente areno-argilosa, revela-se muito menos produtiva (caudal específico da ordem dos 17,3 e 26 rá/dia) do que a "inferior", essencialmente arenítica, em que o caudal específico é de 130 mVdia. As águas de ambas parecem ser semelhantes, embora ligeiramente mais mineralizadas na zona "superior". Conhecem-se espessuras do Cretácico de 206 e 310 m (Sondagens e Fundações A. Cavaco, 1975).

4.8.6.3.2 Análise Espaço-temporal da Piezometrla

O escoamento subterrâneo em regime natural, salvo variações locais provocadas pelas estruturas drenantes, faz-se em direcção ao Oceano Atlântico (Ribeiro, 1991 e Serrano e Garcia, 1997). Ribeiro (1991), no que designa por "Aquífero das Matas Nacionais", por interpolação piezométrica por krigagem, define um sector SE onde o escoamento se faz para NW (com gradiente hidráulico de 4/1000) para depois inflectir para W em direcção ao mar com gradiente da ordem de 7/1000.

Serrano e Garcia (1997), no estudo que realizam sobre a piezometria em dois sectores do sistema aquífero, além da "descarga dos níveis mais superficiais para o mar", identificam um depressão piezométrica resultante da exploração das captações da Celbi. A Figura 4-54 exemplifica o comportamento das variações do nível da água num piezómetro profundo, com ralos dispersos por uma extensão muito grande de profundidades (66 - 225 m).



Fonte: Almeida et al, 2000.

Figura 4-54 – Evolução dos níveis piezométricos no piezómetro 261/024

4.8.6.3.3 Balanço Hídrico

A parte superficial do sistema aquífero é constituído por areias de natureza eólica de granulometria fina, regra geral limpas, numa morfologia do tipo dunar. A recarga do sistema aquífero faz-se através das precipitações caídas directamente sobre este horizonte arenoso superficial. Tanto a textura das areias como a morfologia superficial facilitam a infiltração em detrimento do escoamento superficial.

Estima-se que, em termos médios, a recarga directa pela precipitação seja da ordem de 350 mm/ano, isto é, o equivalente a 76,7 hm/ano. Peixinho de Cristo (1998) estima uma recarga média anual de 30 % da precipitação.

Em época de águas altas e nas áreas morfologicamente deprimidas, a superfície freática aflora e dá origem a lagoas. A descarga destas lagoas faz-se por valas que também são drenantes e saídas naturais da água das camadas superficiais do sistema aquífero. O caudal das valas vai decrescendo com o avanço da estiagem. Nalguns casos, o nível da água nas lagoas acaba por ficar suspenso relativamente ao nível freático e as lagoas terminam por secar.

As estruturas drenantes (de descarga) principais e mais profundas que atravessam o sistema aquífero são: (1) no sector meridional do sistema aquífero, a vala de Costa de Lavos, que atravessa transversalmente o sistema aquífero e cuja rede hidrográfica se estende para além dos limites do sistema aquífero; (2) a Vala da Leirosa cuja bacia inclui apenas terrenos do sistema aquífero, que se desenvolve com orientação sul-norte, desde alguns quilómetros a sul

da Lagoa dos Linhos, atravessa esta lagoa e prolonga-se até cerca do paralelo de Leirosa onde inflecte para W em direcção ao oceano; (3) a ribeira de Nasce Água que se estende em sentido norte-sul, drena terrenos, na sua grande maioria pertencentes ao sistema aquífero, e vai desaguar ao rio Lis.

O sistema aquífero após um período de exploração por uma unidade industrial que extraía cerca de 13 hm/ano, encontra-se, actualmente, com um nível de exploração muito inferior (Serrano e Garcia, 1997). Resultou deste facto a subida generalizada dos níveis piezométricos, a partir de 1984, como se evidencia no hidrograma da Figura 4-54 (261/024).

As saídas naturais do sistema são a rede hidrográfica que atravessa o sistema aquífero e, a Ocidente, o oceano Atlântico. Das diversas nascentes que drenam as linhas de água e para as pequenas lagoas da região, a mais importante é a dos "Olhos de Água" (ou Nasce Agua, na ribeira do mesmo nome, afluente do rio Lis) - num parecer hidrogeológico do Eng° Cabral de Carvalho datado de 1968, faz-se referência ao caudal de 100 L/s (Janeiro de 1967) decrescente até 60 L/s (Setembro do mesmo ano).

Em termos médios, o caudal das saídas iguala o caudal da recarga por infiltração directa da precipitação.

4.8.6.4 Louriçal

4.8.6.4.1 Características Gerais

A informação disponível sobre o sistema aquífero de Louriçal é relativamente escassa. Peixinho de Cristo (1998) considera que é o mais complexo e o menos conhecido de todos os sistemas hidrogeológicos da região Centro. Sabe-se contudo que é constituído por 3 subsitemas aquíferos:

- Cretácico;
- Miocénico;
- Plío-Quaternário

Nesta vasta região são conhecidos alguns furos intersectando os terrenos terciários, os terrenos mesozóicos, aflorantes no limite oriental e, ainda, terrenos mesozóicos não aflorantes.

A área total do sistema aquífero é de 588 km^2.

4.8.6.4.1.1 Subsistema Aquífero Cretácico

O subsistema aquífero cretácico é de produtividade média, essencialmente poroso, constituído por materiais detríticos de textura muito variável e estrutura lenticular. As camadas de natureza argilosa separam as várias unidades aquíferas e dão um carácter multicamada ao subsistema aquífero. Devido à variabilidade da composição granulométrica, as características hidráulicas também variam significativamente de local para local.

Os Arenitos e Argilas de Taveiro, espessa série essencialmente argilosa e globalmente pouco permeável (aquicluso/aquitardo), desempenha a função de tecto do subsistema aquífero.

O subsistema apresenta-se como livre na parte aflorante e torna-se rapidamente confinado, logo que as camadas se afundam abaixo da superfície do terreno.

A profundidade de jazida tem constituído e continuará a ser a dificuldade maior na prospecção, pesquisa e captação de água no subsistema. Sendo assim, a informação hidrogeológica disponível é muito limitada, havendo informação, apenas, sobre a zona menos profunda, a oriente de Leirosa.

4.8.6.4.1.2 Subsistema Aquífero Miocénico

Este subsistema é constituído por uma alternância de camadas aquíferas, de produtividade baixa a média, e, camadas de permeabilidade muito baixa (aquitardo/aquicluso). O escoamento dá-se, fundamentalmente, em meio poroso e em sistema confinado /semiconfmado.

Nas colinas podem ocorrer condições freáticas e níveis aquíferos suspensos que drenam para a rede hidrográfica.

As diversas camadas aquíferas têm normalmente espessura reduzida, com níveis piezométricos diferenciados, sendo frequente um aumento significativo com a profundidade (Peixinho de Cristo, 1998).

As formações essencialmente argilosas do Paleogénico e do Cretácico inferior constituem o substrato do subsistema.

As estatísticas de características mais relevantes dos furos inventariados que intersectam, predominantemente terrenos miocénicos, são as indicadas no Quadro 4-27.

Quadro 4-27 - Características dos furos do subsistema aquífero Miocénico

	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q_1	Mediana	Q_3	Máximo
Profundidade (m)	23	181,0	120,3	10	84,8	158,4	255	456
Fim Ralos (m)	19	159,8	121	8,3	62,5	136,7	229	397
% Zona Captada	19	35	20	2	14	38	53	67

Fonte: Almeida et al, 2000.

Os 23 furos considerados repartem-se por duas áreas geográficas: flanco ocidental do sinclinal de Louriçal - inclui Lavos, Marinha das Ondas e Guia - e região de Pombal.

As estatísticas relativas às características dos furos do flanco ocidental do sinclinal de Louriçal são apresentadas no Quadro 4-28.

Quadro 4-28 - Características dos furos do flanco ocidental do sinclinal de Louriçal

	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q_1	Mediana	Q_3	Máximo
Profundidade (m)	13	160,3	126,4	10	45,8	133,3	222,5	456
Fim Ralos (m)	10	122,2	120,6	8,3	19,5	82	164	397
% Zona Captada	10	30	23	2	9	27	48	67

Fonte: Almeida et al, 2000.

Faz-se notar a diferença significativa entre a profundidade da perfuração e a profundidade da base dos ralos. Esta diferença significa que os terrenos perfurados mais profundos constituem séries relativamente espessas, sem camadas com aptidão aquífera.

Na região de Pombal, as estatísticas relativas às características dos furos são as indicadas no Quadro 4-29:

Quadro 4-29 - Características dos furos na região de Pombal

	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q_1	Mediana	Q_3	Máximo
Profundidade (m)	10	208	112,5	60	96	193,5	292,0	392
Fim Ralos (m)	9	201,5	113,5	54	88,3	204,1	289,8	374,6
% Zona Captada	9	42	15	18	29	38	54	60

Fonte: Almeida et al, 2000.

Os níveis hidrostáticos medidos são muito variáveis num e outro sector: há furos com o nível hidrostático a cerca de meia centena de metros e furos com artesianismo repuxante no sector correspondente ao flanco ocidental do sinclinal de Louriçal.

4.8.6.4.1.3 Subsistema Aquífero Plio-Quaternário

Peixinho de Cristo (1998) considera duas unidades aquíferas no subsistema plio-quaternário: (1) a superficial, de granulometria normalmente mais fina, freática e de espessura que, raramente, ultrapassa 12 metros; (2) a inferior, semiconfínada, separada da superior por lentículas de argila ou por níveis areno-argilosos, é de granulometria mais grosseira que a superior e mais espessa (chega a atingir espessuras superiores a 50 metros).

O escoamento no sistema é centrífugo e faz-se para a densa rede hidrográfica que o recorta, servindo de estrutura drenante; o contacto com as formações do Miocénico, que constituem o substrato do subsistema, é local de emergência de numerosas nascentes.

Os retalhos de pequena extensão têm muito reduzido significado, como locais de armazenamento e de captação de água.

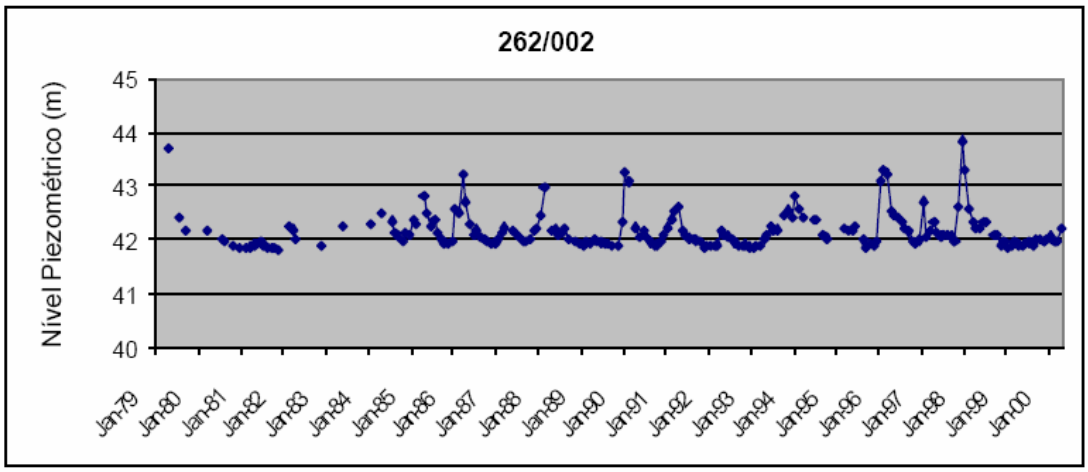
Segundo Peixinho de Cristo (1998), este é o subsistema mais explorado do sistema aquífero do Louriçal. A água é destinada a diversos tipos de utilização e a exploração, até à década de 80, fazia-se sobretudo por poços escavados de grande diâmetro que intersectavam somente a imidade freática. A crescente procura, a diminuição da qualidade da água e o incremento e desenvolvimento da tecnologia de sondagens, têm vindo a contribuir para o abandono de muitas das captações artesanais e para substituição por furos de captação que exploram a unidade aquífera inferior.

4.8.6.4.2 Análise Espaço-temporal da Piezometria

Dada a escassez de informação não é fácil estabelecer um modelo conceptual de fluxo para o subsistema Cretácico. Os escoamentos são longos, profundos e lentos, em direcção à zona de descarga, que Peixinho de Cristo (1998) considera ser o mar, e que localiza no extremo noroeste do sistema aquífero de Louriçal. O facto de o artesiarrismo não ser muito forte, pode significar que existe alguma drenância de e/ou para as unidades adjacentes e/ou que as falhas mais importantes, como as dos vales dos rios Arunca e o Pranto, servem de estruturas drenantes com fluxo ascendente.

Apenas existe um piezómetro que monitoriza o subsistema quaternário, na zona de Redinha. Pela análise do gráfico, verifica-se que as maiores oscilações não ultrapassam os 2 metros, os

níveis mais elevados foram registados em Dezembro de 1997 e os mais baixos em Novembro de 1981.



Fonte: Almeida et al, 2000.

Figura 4-55 – Evolução do nível piezométrico no piezómetro 262/002

4.8.6.4.3 Balanço Hídrico

4.8.6.4.3.1 Subsistema Aquífero Cretácico

A recarga directa do subsistema Cretácico faz-se pela precipitação nos afloramentos marginais a oriente, a norte e a oeste. Neste último sector, a recarga também pode ser diferida através da cobertura plio-quaternária. Peixinho de Cristo (1998) estima a área de recarga em 40 km^2, correspondente apenas aos afloramentos do limite oriental da bacia, e a recarga média anual por infiltração de 7 hm^3. Se considerarmos o conjunto total dos afloramentos, a que corresponde uma área de 65 km^2, obtém-se uma recarga anual média de 10 hm^3.

Os rios drenam as camadas superficiais e aflorantes do sistema aquífero. No entanto, os cursos de água com aluvionamento, como é o caso dos rios Arunca e rio Anços, e/ou em período de crescimento do caudal e de águas altas, recarregam o sistema aquífero.

Em termos médios, as saídas do sistema têm o mesmo valor que as entradas. Não se conhecem saídas naturais do sistema sob a forma de nascentes caudalosas.

4.8.6.4.3.2 Subsistema Aquífero Miocénico

A recarga deste subsistema faz-se através das precipitações que se infiltram directamente nos afloramento das camadas mais permeáveis, nos bordos da bacia (ou através de drenância quando não afiorantes); desse modo, entender-se-á bem o aumento do potencial hidráulico com a profundidade.

Peixinho de Cristo (1998) considera que a recarga tem origem na infiltração, que se faz directamente através do tecto semipermeável, ou na drenância a partir do subsistema Plio-Quaternário, quando o subsistema Miocénico se encontra recoberto por aquele. Aquele autor estima que a recarga média anual do subsistema seja da ordem de 30 a 40 hm^3. Considerando a área total do subsistema, 450 km^2, e uma taxa de drenância de 100 mm/ano obtém-se 45 hm/ano.

Os rios são essencialmente estruturas drenantes do subsistema; a rede de drenagem densa e ramificada sugere esta conclusão, bem como a permeabilidade baixa das camadas afiorantes.

Os rios principais que atravessam o sistema aquífero, em particular o Arunca, têm aluviões com expressão lateral, e, em profundidade, que pode possibilitar a recarga das camadas subjacentes do subsistema aquífero. No caso do rio Arunca, em Almagreira, inventariou-se um poço (Poço Simões) com profundidade de 10 m, caudal de 98 l/s e caudal específico de 35 l/s/m.

Segundo Peixinho de Cristo (1998), a descarga do subsistema faz-se sobretudo para o mar, na zona noroeste da bacia hidrogeológica de Louriçal.

A descarga das camadas aquíferas superficiais faz-se para a rede hidrográfica: rios Arunca e Carnide e seus afluentes, da ribeira dos Milagres e afluentes da margem direita, e dos afluentes da margem esquerda do rio Lis, a jusante de Monte Real.

4.8.6.4.3.3 Subsistema Aquífero Plí-Quaternário

A recarga do subsistema faz-se através das precipitações que caem directamente sobre as formações afiorantes. Estima-se que esta recarga seja da ordem de 220 mm/ano, isto é, o equivalente a 46 hm^3/ano, considerando uma área de 210 km2. No entanto, como já foi referido, estima-se em 100 mm a taxa de drenância para o subsistema Miocénico, pelo que os recursos hídricos subterrâneos médios renováveis seriam da ordem dos 25 hm^3/ano.

A rede hidrográfica serve exclusivamente de drenagem. Os rios principais e as suas aluviões não contactam o subsistema aquífero.

Por impossibilidade de quantificação da drenância para o subsistema Miocénico subjacente, como primeira aproximação, admite-se que a saída de água para a rede de drenagem superficial seja da mesma ordem de grandeza que a recarga.

4.8.7 Qualidade da água

4.8.7.1 Usos da Água Superficial

Através da consulta do Plano de Bacia Hidrográfica do Mondego, disponibilizado pela DRAOT-Centro, constata-se que os principais usos da água superficial, na bacia do Mondego, são:

- abastecimento doméstico,
- industrial,
- agrícola e agropecuário;

As necessidades globais de água, na bacia hidrográfica do rio Mondego, para abastecimento e actividades económicas, são actualmente de 563 hm^3/ano. Cerca de 83% das necessidades totais na bacia correspondem à rega, enquanto os restantes 17% se repartem pelo abastecimento público e consumo industrial com 8% e 9%, respectivamente. Cabe à pecuária uma parte ínfima das necessidades, inferior a 0,1%.

Ainda do referido estudo, destaca-se a actividade balnear e piscícola, ao longo do Mondego e na zona costeira da Figueira da Foz. Salienta-se ainda que a zona costeira da Figueira da Foz representa uma importante zona de viveiro, o que se traduz na elevada importância que a pesca, nomeadamente da sardinha, carapau e faneca, apresenta para região.

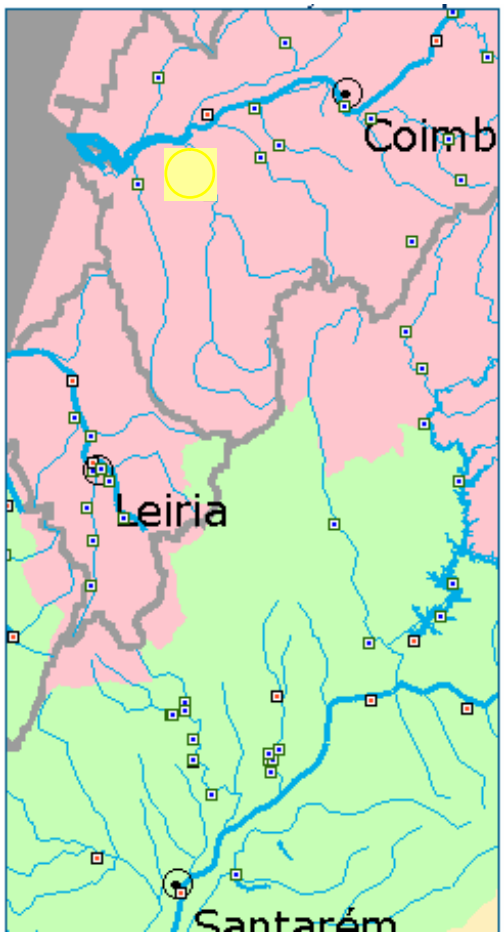
Contudo ao nível do local em estudo é possível afirmar que as linhas de água intersectadas pela solução base e pela solução alternativa não se destinam a nenhum uso em especial, uma vez que se tratam de cursos de água de pequena dimensão que apresentam carácter torrencial. No entanto as linhas de água interceptadas pelo troço comum a ambas as alternativas (Rio Pranto e Rio Mondego), são responsáveis pelo abastecimento de água às populações, às indústrias existentes no concelho e ainda para a actividade agrícola e agropecuária.

4.8.7.2 Qualidade da Água Superficial

Os níveis de qualidade das águas superficiais da zona em estudo são afectados pela descarga de águas residuais, domésticas e industriais e também pela actividade agrícola.

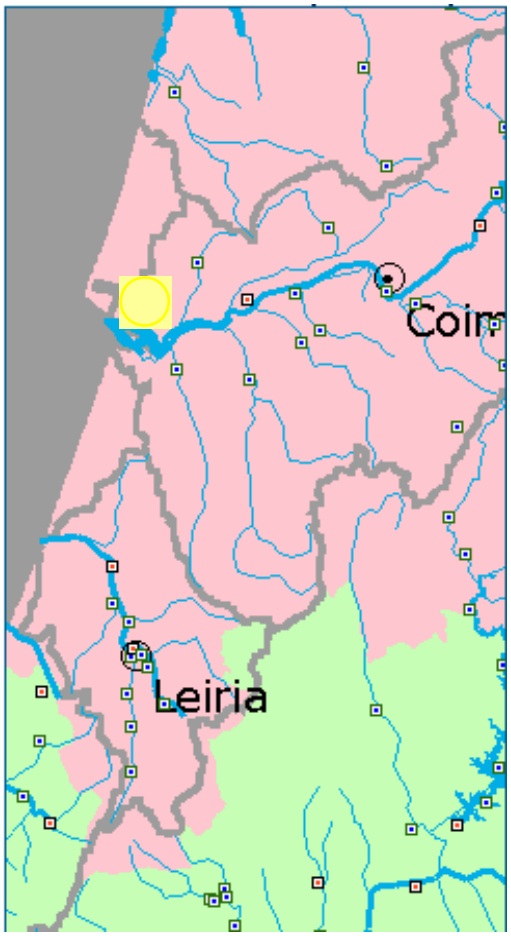
Considerando que no local em estudo não existem estações de medição da qualidade da água superficial, a caracterização de qualidade da água das ribeiras que atravessam a área em estudo, foi realizada com base nos dados das estações de amostragem da Rede de Qualidade da Água (Instituto da Água), mais próximas da área em estudo e com dados disponíveis. As estações seleccionadas pertencem à Bacia do Rio Mondego. As estações utilizadas foram:

- Estação da Ponte Mocate (Figura 4-56)
- Estação da Ponte de Formoselha (Figura 4-57)



Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-56 – Localização da estação da Ponte Mocate



Fonte: http://snirh.pt (2007)

Localização estação da Ponte Formoselha

A avaliação da qualidade das águas superficiais foi suportada na informação obtida a partir do site do Instituto da Água (http://snirh.pt), para a série temporal compreendida entre 1995-2005.

Para efeitos deste estudo, e tal como referido anteriormente, as estações da Rede de Qualidade da Água seleccionadas, foram as estações de Ponte Mocate e Ponte de Formoselha, por serem as mais próximas quer do local em estudo quer do local a partir do qual se faz a captação de água que abastece a região da Figueira da Foz (para fins domésticos e industriais). Os principais parâmetros utilizados, neste estudo, na determinação da qualidade da água foram:

- Carência Química de oxigénio (CQO);
- Oxidabilidade
- Fosfatos;
- Azoto Amoniacal;
- Partículas Totais em Suspensão (SST);
- Coliformes Fecais;
- Coliformes Totais

A informação obtida traduz a qualidade da água superficial do rio Mondego, na proximidade da área em estudo.

A análise e tratamento dos dados de amostragem registados, foi efectuada tendo em consideração o disposto no Decreto Lei 236/98 de 1 de Agosto, que aprova as normas de qualidade da água para os vários usos. Com base no referido diploma foi elaborada a seguinte escala de classificação.

Quadro 4-30 - Classificação dos Cursos de Água Superficiais de Acordo com as suas Características de Qualidade para Usos Múltiplos

CLASSE		***A***	***B***	***C***	***D***	***E***
PARÂMETRO		***Excelente***	***Boa***	***Razoável***	***Má***	***Muito má***
pH		***6.5 - 8.5****	***5.5 - 9.0***	***5.0 - 10.00***	***4.5 - 11.0***	
Condutividade	***(uS/cm, 20ºC)***	***<=750***	***751 - 1 000***	***1 001 - 1 500***	***1 501 - 3 000***	***>3 000***
SST	***(mg/l)***	***<=25.0***	***25.1 - 30.0***	***30.1 - 40.0***	***40.1 - 80.0***	***>80.0***
Sat OD	***(%)***	***>=90***	***89 - 70***	***69 - 50***	***49 - 30***	***<30***
CBO_5	***(mg O2/l)***	***<=3.0***	***3.1 - 5.0***	***5.1 - 8.0***	***8.1 - 20.0***	***>20.0***

Quadro 4-30 - Classificação dos Cursos de Água Superficiais de Acordo com as suas Características de Qualidade para Usos Múltiplos

CLASSE		A	B	C	D	E
PARÂMETRO		Excelente	Boa	Razoável	Má	Muito má
CQO	(mg O2/l)	<=10.0	10.1 - 20.0	20.1 - 40.0	40.1 - 80.0	>80.0
Azoto Amoniacal	(mg NH4/l)	<=0.50	0.51 - 1.50	1.51 - 2.50	2.51 - 4.00	>4.00
Nitratos	(mg NO3/l)	<=5.0	5.0 - 25.0	25.1 - 50.0	50.1 - 80.0	>80.0
Azoto Kjeidahl	(mg N/l)	<=0.5	0.51 - 1.00	1.01 - 2.00	2.01 - 3.00	>3.00
Fosfatos	(mg P2O5/l)	<=0.40	0.41 - 0.54	0.55 - 0.94	0.95 - 1.00	>1.00
Fósforo Total	(mg P/l)	<=0.2	0.21 - 0.25	0.26 - 0.40	0.41 - 0.50	>0.50
Coliformes Totais	(/100 ml)	<=50	51 - 5 000	5 001 - 50 000	>50 000	-
Coliformes Fecais	(/100 ml)	<=20	21 - 2 000	2 001 - 20 000	>20 000	-
Estreptococos Fecais	(/100 ml)	<=20	21 - 2 000	2 001 - 20 000	>20 000	-
Ferro	(mg/l)	<=0.50	0.51 - 1.00	1.10 - 1.50	1.50 - 2.00	>2.00
Manganês	(mg/l)	<=0.10	0.11 - 0.25	0.26 - 0.50	0.51 - 1.00	>1.00
Zinco	(mg/l)	<=0.30	0.31 - 1.00	1.01 - 3.00	3.01 - 5.00	>5.00
Cobre	(mg/l)	<=0.050	0.051 - 0.2	0.201 - 0.5	0.501 - 1.000	>1.00
Crómio	(mg/l)	<=0.050	-	0.051 -0.080	-	>0.080
Selénio	(mg/l)	<=0.01	-	0.011 - 0.050	-	>0.050
Cádmio	(mg/l)	<=0.0010	0.0011 - 0.0050		>0.0050	

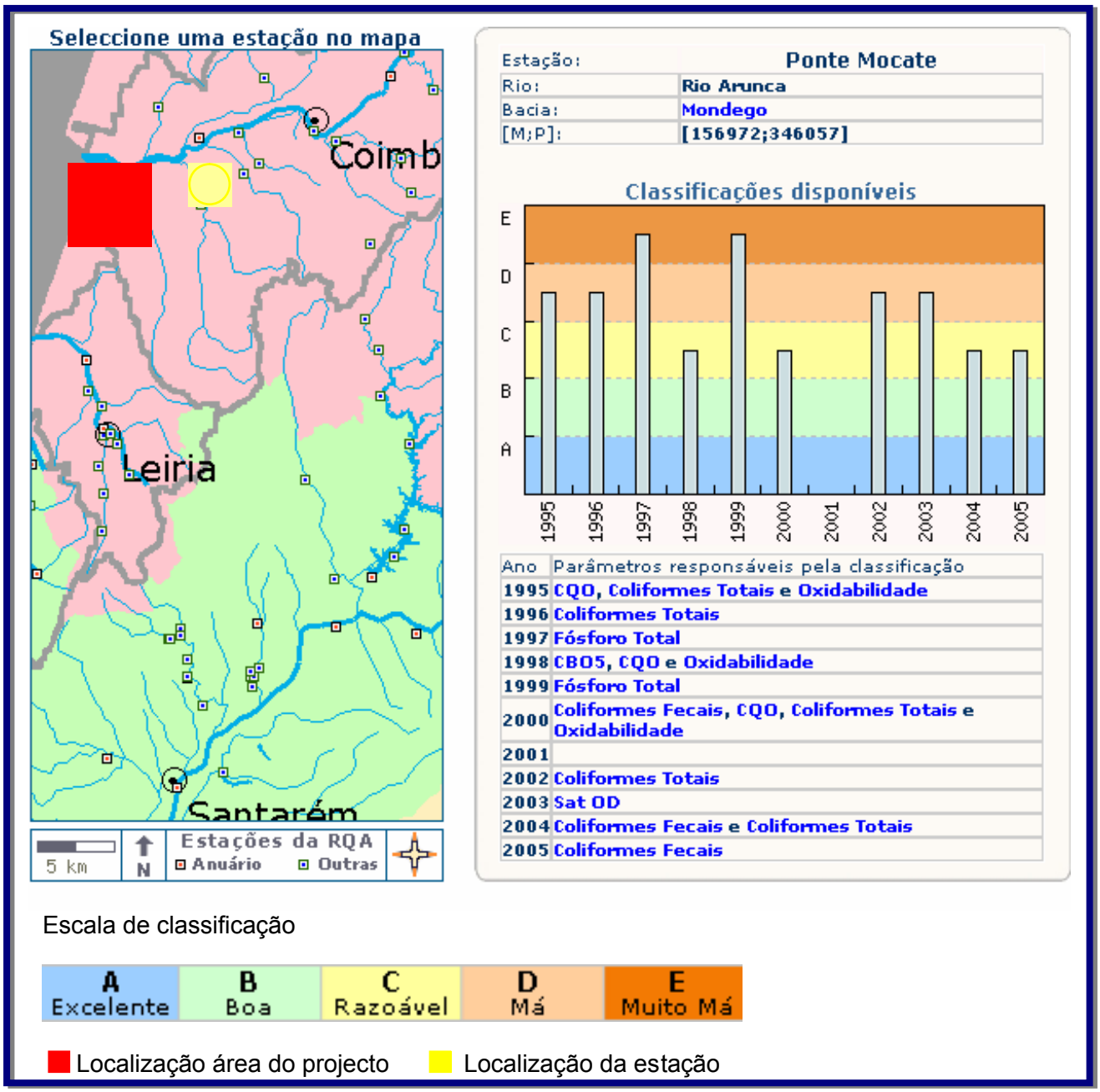
Quadro 4-30 - Classificação dos Cursos de Água Superficiais de Acordo com as suas Características de Qualidade para Usos Múltiplos

CLASSE		A	B	C	D	E
PARÂMETRO		Excelente	Boa	Razoável	Má	Muito má
Chumbo	(mg/l)	<=0.050	-	0.051 - 0.100	-	>0.100
Mercúrio	(mg/l)	<=0.00050	-	0.00051 - 0.001	-	>0.001
Arsénio	(mg/l)	<=0.010	0.011 - 0.050	-	0.051 - 0.100	>0.100
Cianetos	(mg/l)	<=0.050	-	0.051 - 0.080	-	>0.080
Fenóis	(mg/l)	<=0.0010	0.0011 - 0.0050	0.0051 - 0.010	0.011 - 0.100	>0.100
Agentes Tensioactivos	(Las-mg/l)	<=0.2	-	0.21 - 0.50	-	>0.50
* O pH, sendo um parâmetro muito dependente de características geomorfológicas, pode apresentar valores fora deste intervalo, sem contudo significar alterações de qualidade devidas à poluição.						

Fonte: http://snirh.pt (2007)

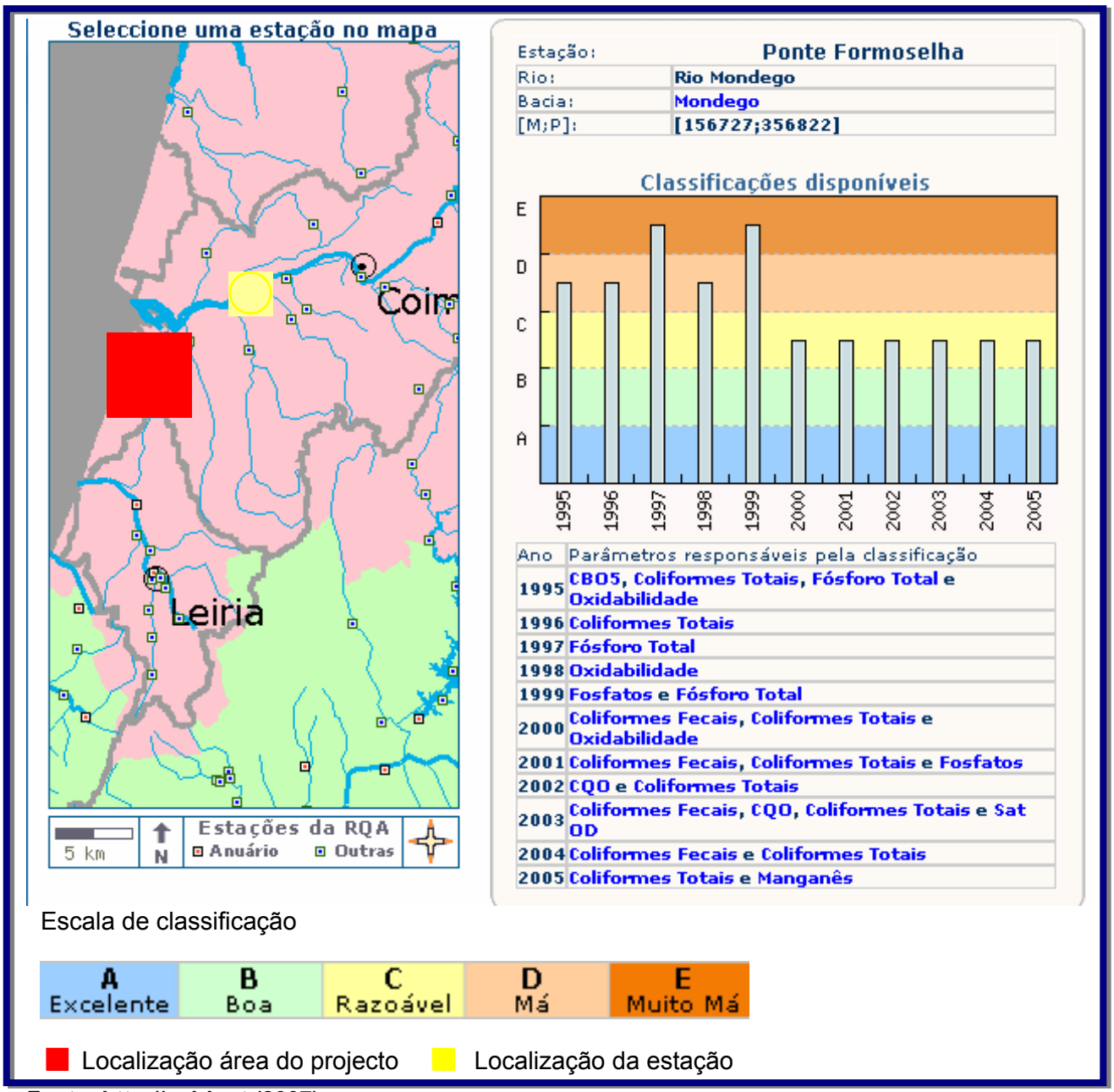
Com base na escala anteriormente definida e nos resultados obtidos pelas estações de monitorização, são apresentadas as figuras seguintes, que traduzem a qualidade das águas superficiais nas imediações da área em estudo.

A informação referente à série de anos considerada, para cada parâmetro utilizado na classificação da qualidade das águas superficiais, encontra-se no anexo Técnico da Qualidade da Água.



Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-57 – Qualidade da água na estação de Ponte Mocate



Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-58 – Qualidade da água na estação de Ponte Formoselha

Tendo em consideração os resultados apresentados nas figuras anteriores constata-se que, de um modo geral, a qualidade das águas superficiais é razoável. Ainda com base na análise dos dados disponíveis é possível verificar que, de uma forma genérica, a qualidade da água apresenta-se degradada, assim sendo, utilização desta água para abastecimento público implica um tratamento físico, químico e desinfecção (A2).

4.8.7.2.1 Principais focos de poluição

Com base na consulta do Plano de Bacia Hidrográfica do rio Mondego, confirma-se que as principais fontes de poluição tópica da bacia hidrográfica, estão associadas às utilizações domésticas e à indústria salientando-se que a componente pecuária apresenta pouco peso para o cômputo geral. A carga total, potencialmente gerada na bacia, é da ordem de:

- 27172 CBO_5 toneladas/ano;
- 67248 CQO toneladas/ano;
- 31044 SST toneladas/ano.

Relativamente à repartição por concelhos, e tendo por base o parâmetro CBO_5, verifica-se que Figueira da Foz é a que apresenta o maior peso, com 9685 toneladas/ano, seguido de Coimbra com 3655 toneladas/ano. Esta situação é justificada, no primeiro caso, pela presença das unidades de pasta de papel e, no segundo, pela carga urbana.

Em termos de carga de azoto e de fósforo (actividade agro-pecuária), de uma forma geral verifica-se que:

- a carga aumenta com a proximidade do curso principal do rio;
- as origens de maior potencial localizam-se no Baixo Mondego, nas cabeceiras do Arunca, no vale do Dão e ainda nas encostas da serra da Estrela e da serra da Lousã;
- o elevado risco de poluição difusa atribuído ao Baixo Mondego e ao vale do Dão deve-se, sobretudo, ao uso do solo destas áreas.
- No que respeita aos riscos de poluição, foram identificados na bacia hidrográfica do Mondego, riscos associados a:
- Actividades agrícolas - usos de fertilizantes, de pesticidas e práticas de regadio;
- Actividades pecuárias;
- Rede viária - gases de combustão, derrames e fugas no transporte de combustível e ou substâncias perigosas e estações de serviço;

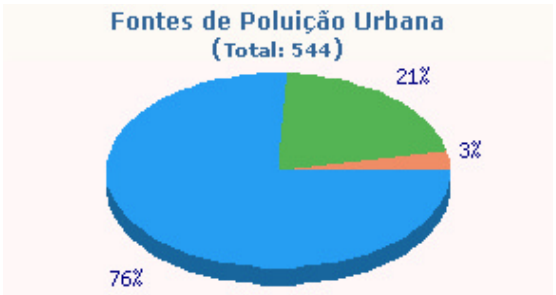
- Ocupação humana;
- Unidades industriais;
- Minas abandonadas - foram localizadas minas de sulfuretos metálicos abandonadas, destacando-se as de Góis, Serra de Bois, Tapada do Lobo n.º 2, Peixeiro, São João da Fresta e Raseira ou Baldio;
- Descargas das ETAR.

Com base na distribuição geográfica das várias unidades industriais potencialmente poluidoras, classificaram-se as freguesias onde estas unidades estão implantadas, por classes de risco de poluição. Assim sendo, apresenta-se seguidamente as freguesias que possuem maior risco:

- Lavos, Marinha das Ondas (Figueira da Foz), Lousã, Seia - zonas de risco elevado (4);
- Tourais (Seia), Pombal - zonas de risco moderado (3).

Com base no anteriormente exposto, pode-se afirmar que a poluição das águas superficiais no local em estudo é de origem difusa, relacionando-se utilização doméstica e industrial (figura seguinte). Esta situação é tanto mais agravada quer pelas características hidrológicas da linha de água (caudal reduzido ou seco em períodos consideráveis durante o ano e reduzida capacidade de autodepuração das linhas de água) quer pelo regime de precipitação da zona em estudo (chuvadas fortes em períodos curtos, que provocam um arrastamento brusco dos materiais poluentes depositados nos leitos dos cursos de água).

Bacia do Mondego



Fonte: Planos de Bacia Hidrográfica

ETAR Descargas Directas Fossas Sépticas Colectivas

Actividades Industriais	Unidades
Industrias Alimentares - Azeite	139
Indústria Têxtil	24
Fabricação de produtos não metálicos	20
Indústria da Madeira e Cortiça	18
Fabricação de Produtos Químicos	17
Fabricação de Artigos de Borracha	15
Fabricação de Produtos Metálicos	14
Indústria do Couro	6
Indústria de Pasta e Papel	3
Industrias Alimentares	3
Industrias Metalúrgicas	3
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	2
Resíduos Sólidos	1
Fabricação de Material de Transporte	1

Usos do Solo	Ocupação (%)
Coníferas	21
Florestas mistas	21
Terras agrícolas + Terras aráveis	16
Sistemas cultura e parcelares	9
Charnecas e matos + Pastagens pobres + caminhos	9
Áreas florestais degradadas	6
Culturas anuais + permanentes	5
Olivais	4
Outros	4
Vinhas	2
Arrozais	2
Espaços artificiais	1

Fonte: http://snirh.pt (2007)

Figura 4-59 – Identificação das principais fontes de poluição

4.8.7.3 Qualidade da Água Subterrânea

4.8.7.3.1 Aquífero Aluviões do Mondego

4.8.7.3.1.1 Considerações Gerais

Nos campos do Bolão, as camadas de areia aluvionar superficiais foram exploradas e resultaram importantes depressões preenchidas por material de aterro e entulho que provavelmente constituem importante foco de contaminação do sistema aquífero.

Segundo o estudo Almeida et.al., 2000, dispõe-se de análises referentes a período compreendido entre 1957 e 1992, tendo sido considerada uma análise por captação. Alguns valores do sódio foram obtidos por balanço iónico.

As estatísticas referentes às análises consideradas são apresentadas no Quadro 4-31. Não foram consideradas três análises de água de furos localizados na Morraceira (Figueira da Foz) para não enviezar as estatísticas. Com efeito, trata-se de águas claramente distintas das outras, de mineralização muito elevada, superior à água do mar, cuja captação se destina à aquacultura e produção de sal. O resíduo seco dessas água varia entre 44,6 g/l e 56,5 g/l, com concentrações em Cloreto entre 29,8 g/L e 30,5 g/L.

Quadro 4-31 - Principais estatísticas relativas à água do sistema aquífero Aluviões do Mondego

	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q_1	Mediana	Q_3	Máximo
Condutividade (µS/cm)	25	402	335	56	146	190	637	1330
pH	25	6,8	0,6	5,6	6,4	6,6	7,3	7,7
Bicarbonato (mg/L)	25	171,4	142,8	17,1	42,7	109,8	293	414,8
Cloreto (mg/L)	25	67,7	75,9	12,4	28,4	35,5	56,8	301,8
Sulfato (mg/L)	24	14	13,6	0	3,7	8,2	25,5	43,5
Nitrato (mg/L)	23	2,3	2,7	0	0,2	1,3	3	9,9
Sódio (mg/L)	23	46,1	52,6	8,3	15,6	24,8	48,5	169,9
Cálcio (mg/L)	24	35	35	3,6	6,8	15,6	56,4	116,9
Magnésio (mg/L)	24	11,8	8,5	2,2	5,5	7,1	20,3	28,4
Ferro (mg/L)	21	0,24	0,21	0	0,1	0,14	0,4	0,8

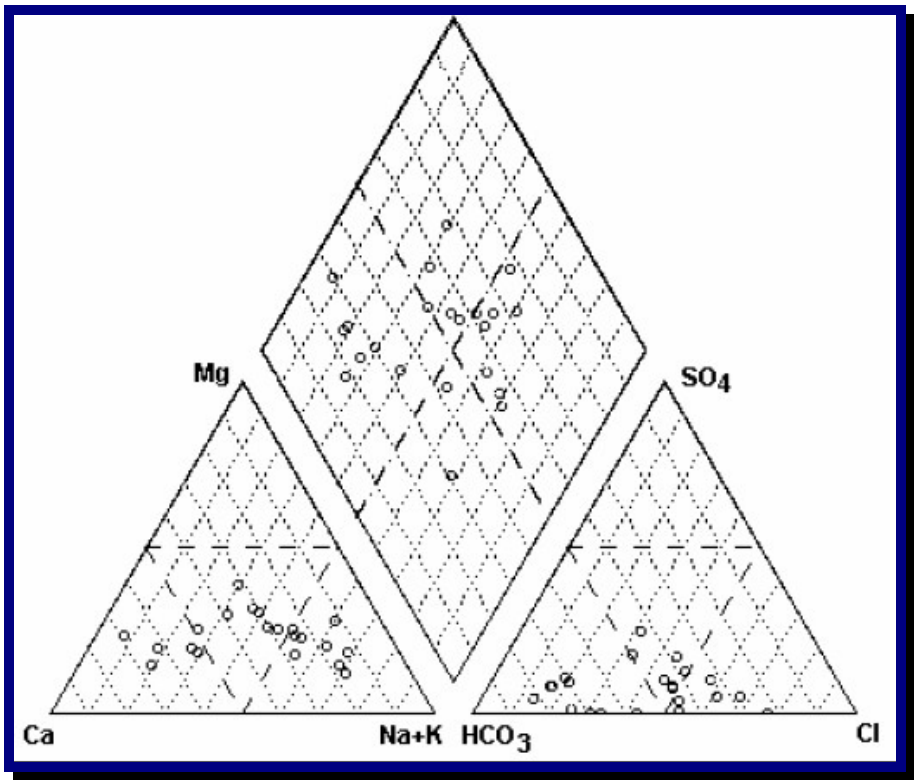
Fonte: Almeida et al, 2000.

No que respeita à classificação destas águas, parece que a fácies varia com os sectores do sistema aquífero.

Na zona da Boavista a água é de fácies mista tanto no que respeita aos aniões como aos catiões. Os aniões cloreto e bicarbonatos dominam, em regra, do mesmo modo que o sódio e o cálcio são os catiões mais abundantes;

após a Ponte-Açude de Coimbra, a partir da qual a planície aluvionar alarga, até à região de Santo Varão, as águas passam a ser, com frequência, de fácies bicarbonatada cálcica ou bicarbonatada sódica. Esta mudança de fácies é acompanhada de aumento da mineralização. Estes factos sugerem contribuição de águas do substrato. Na região de Taveiro são cloretadas sódicas;

após Santo Varão, as águas passam a ser de fácies cloretada sódica, revelando a influência das marés oceânicas no escoamento e na composição fisico-química da água subterrânea.



Fonte: Almeida et al, 2000.

Figura 4-60 – Diagrama de Piper relativo às águas do sistema aquífero Aluviões do Mondego

4.8.7.3.1.2 Qualidade para Consumo Humano

Na apreciação da qualidade da água para consumo humano discriminam-se desde já as análises de água salgada das aluviões da Morraceira: são impróprias para consumo humano.

O zonamento que se fez a propósito da classificação das águas coincide com o zonamento da qualidade da água para consumo humano: zona da Boavista onde, regra geral, a qualidade da água está abaixo ou ligeiramente acima dos VMRs; zona a jusante do Açude-Ponte até Santo Varão com qualidade da água variável, com locais onde alguns dos VMRs são claramente ultrapassados; zona a jusante de Santo Varão, com os VMRs a serem ultrapassados para muitos dos parâmetros.

No Quadro 4-32 pode observar-se as violações, em percentagem, dos parâmetros analisados face aos VMRs eVMAs definidos nos Anexos I e VI do Decreto-Lei N.° 236/98, de 1 de Agosto.

Referem-se as concentrações baixas em nitrato embora com a ressalva de que a mais recente tem a data de 1992.

Quadro 4-32 - Apreciação da qualidade da água face aos valores normativos

Parâmetro	Anexo VI			Anexo I -Categoria A1		
	<VMR	>VMR	>VMA	<VMR	>VMR	>VMA
pH	100	0	0	100	0	
Condutividade	56	44		96	4	
Cloretos	16	80		92	8	
Sulfatos	71	29	0	100	0	0
Cálcio	96	4				
Magnésio	100	0	0			
Sódio	39	61	13			
Nitratos	100	0	0	100	0	0
Ferro	10	90	38	24	52	29

Fonte: Almeida et al, 2000.

Peixinho de Cristo (1998) chama a atenção para a "evolução negativa da qualidade da água que se traduz pela subida progressiva das concentrações de elementos da cadeia azotada em muitas zonas do aquífero, nomeadamente a jusante de Coimbra, e pela ocorrência pontual de coliformes fecais, nomeadamente em áreas de descarga de efluentes domésticos, como

sucede por exemplo, junto à bordadura norte do Campo do Bolão e que obrigou já ao abandono de algumas captações".

As captações da Boavista, que abastecem a cidade de Coimbra e grande parte do concelho, consistem em dois poços com drenos horizontais e radiais, construídos nas aluviões da margem direita do Mondego, a montante do Açude-Ponte. A exploração da captação induz a infiltração da água através do fundo e margens da albufeira criada pelo Açude-Ponte.

O controlo da qualidade físico-química da água efectuado pelo laboratório dos SMAS de Coimbra, entre 1 de Janeiro de 1996 e 31 de Dezembro de 1997, numa das captações (PDH1) é apresentado no Quadro 4-33. O controlo da outra captação (PDH2) tem resultados idênticos, pelo que só se apresenta de uma delas.

Quadro 4-33 - Qualidade físico-química da água da captação PDH1

Parâmetro	n	Valor Médio	Mínimo	Máximo
pH	82	6,9	6,7	7,0
Alcalinidade total	28	21,8	16,2	28,9
Anidrido carbónico	22	6,8	4,6	9,4
Ferro	29		<0,001	0,104
Nitritos	32	0,003	0	0,073
Manganês	12	0,014	0,011	0,018
Oxidabilidade	26	1,.2	0,2	3,2
Oxigénio dissolvido	74	51,9	30,2	75
Cloretos	22	11,9	10,3	14,1
Sulfatos	20	9,9	8,6	11,5
Cálcio	23	6,8	5,4	8,7
Magnésio	23	3,2	2,5	4,1

Fonte: Almeida et al, 2000.

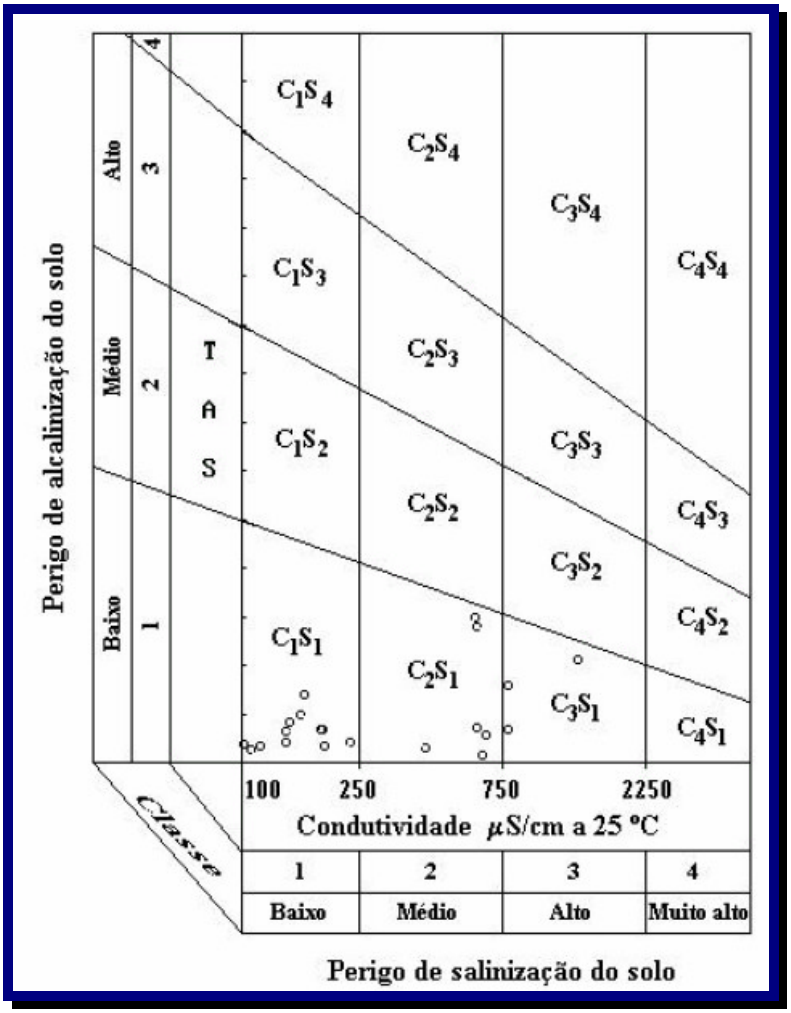
Quadro 4-34 - Qualidade físico-química da água da captação PDH1

Sódio	26	9,4	7,6	11
Potássio	25	1,5	1,2	1,9
Condutividade	94	109	98,2	120,9
Dureza total	23	30,1	26,4	36,6
Fósforo	22	0,038	0,013	0,081
Nitratos	35	3,97	2,63	5,77
Azoto amoniacal	8		<0,05	0,11
Azoto Kjeldhal	8		<0,25	0,38
Sulfureto hidrogénio	8		<0,083	<0,083
Carência bioquímica de oxigénio	58	0,78	0	16
Compostos orgânicos halogenados	6		<0,41	<0,41
Compostos orgânicos de estanho	6		<0,00315	0,00315
Compostos orgânicos de fósforo	6		<0,05	<0,05
Arsénio	6		<0,0043	<0,0043
Mercúrio	6		<0,0005	0,00058
Níquel	6		<0,001	0,0037
Cádmio	6		<0,00005	<0,00005
Crómio	6		<0.00509	<0.00509
Cianetos	6		<0,0005	0,002
Hidrocarbonetos dissolvidos/emulsionados	6		<10,0	<10,0
Fluoretos	19	0,0687	0,0461	0,1000

Fonte: Almeida et al, 2000.

4.8.7.3.1.3 Uso Agrícola

A classificação das águas subterrâneas, para fins agrícolas é definida pelo Diagrama de River que está representado na figura que se segue.



Fonte: Almeida et al, 2000.

Figura 4-61 – Diagrama para a classificação da qualidade da água para uso agrícola

Na apreciação da qualidade da água para uso no regadio discriminaram-se desde logo as análises de água salgada dos aluviões da Morraceira, pois são impróprias para o regadio.

Das restantes análises, 62,5 % são da classe C1S1, 25 % pertencem à classe C2S1 e os restantes 12,5% incluem-se na classe C3S1.

As águas da classe C1S1, que representam perigos de salinização e de alcalinização baixos, distribuem-se pela zona da Boavista e na margem esquerda, até Taveira.

As águas da classe C2S1, que representam perigos de salinização médio e de alcalinização baixo, distribuem-se desde a Ponte Açude até Montemor, com predomínio na margem esquerda.

As águas da classe C3S1, que representam perigos de salinização alto e de alcalinização baixo, seguem uma distribuição espacial idêntica às da classe anterior, com predomínio da faixa central e margem direita das aluviões.

4.8.7.3.2 Figueira da Foz-Gesteira

4.8.7.3.2.1 Considerações Gerais

Segundo Almeida, et. al., 2000, dispõe-se de análises referentes a um período compreendido entre 1963 e 1995. Só foi considerada uma análise por captação. Alguns valores do sódio foram obtidos por balanço iónico.

As estatísticas referentes às análises consideradas são apresentadas no Quadro seguinte.

Quadro 4-35 - Principais estatísticas das águas do sistema aquífero Figueira da Foz-Gesteira

	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q_1	Mediana	Q_3	Máximo
Condutividade (µS/cm)	17	446	339	146	235	333	520	1570
pH	18	6,6	0,6	5,5	6,0	6,6	7,1	7,7
Bicarbonato (mg/L)	18	130,6	104,6	13,8	38,1	92,3	221,2	341,7
Cloreto (mg/L)	17	84,4	71,2	33,1	49,7	56,8	95,9	326,6
Sulfato (mg/L)	17	18,1	21,4	2,1	8	13,7	17,3	95
Nitrato (mg/L)	17	2,8	3,8	0,0	0,5	1,4	3,7	14,9
Sódio (mg/L)	17	53,9	45,6	17,2	29,2	35,4	71,1	206,2
Cálcio (mg/L)	18	40,0	33,8	4,0	9,4	24,1	70,7	102,2
Magnésio (mg/L)	18	9,2	6,3	2,1	3,9	6,7	16,5	19,0
Potássio (mg/L)	5	7,9	6,0	3,4	-	-	-	18,4

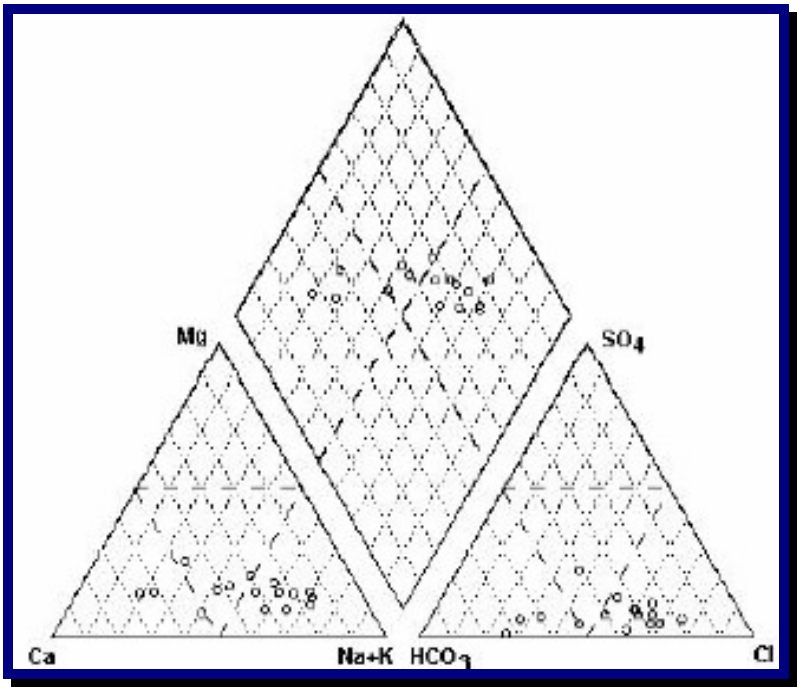
Fonte: Almeida et al, 2000.

Uma das análises distingue-se claramente pela forte mineralização relativamente às restantes; trata-se de análise da água de um furo localizado próximo da povoação de Marujal, no flanco NE do anticlinal de Verride. A água é de fácies cloretada sódica pelo que a génese da mineralização poderá estar relacionada com materiais evaporíticos.

A fácies da água do aquífero varia entre dois tipos extremos: as águas cloretadas sódicas e as bicarbonatadas cálcicas (Fig. 4-63). As intermédias, são mistas, aniónicas e/ou catiónicas; o sulfato e o magnésio são os iões sistematicamente minoritários entre os principais.

No sector a norte do Mondego, predominam as águas em que o cloreto e o sódio são maioritários; a sul do Mondego o maior número de amostras pertence às águas com predomínio de bicarbonato e de cálcio.

A maior percentagem de cálcio e bicarbonato associa-se com furos menos profundos, onde a contribuição relativa da água que circula nos calcários é maior.



Fonte: Almeida et al, 2000.

Figura 4-62 – Diagrama de Piper relativo às águas do sistema aquífero Figueira da Foz-Gesteira

A água do sistema aquífero, em particular a que circula nos Arenitos do Carrascal, é agressiva sendo causa frequente de corrosões que provocam avarias nos furos entubados a aço carbono.

4.8.7.3.2.2 Qualidade para Consumo Humano

Como foi acima referido, o conjunto de análises de que se dispõe, são referentes a um período compreendido entre 1963 e 1995.

Quadro 4-36 - Apreciação da qualidade face aos valores normativos

Parâmetro	Anexo VI			Anexo I -Categoria A1		
	<VMR	>VMR	>VMA	<VMR	>VMR	>VMA
pH	50	0	0	100	0	
Condutividade	53	47		94	6	
Cloretos	0	100		94	6	
Sulfatos	82	18	0	100	0	0
Cálcio	94	6				
Magnésio	100	0	0			
Sódio	12	88	6			
Potássio	80	20	20			
Nitratos	100	0	0	100	0	0

Fonte: Almeida et al, 2000.

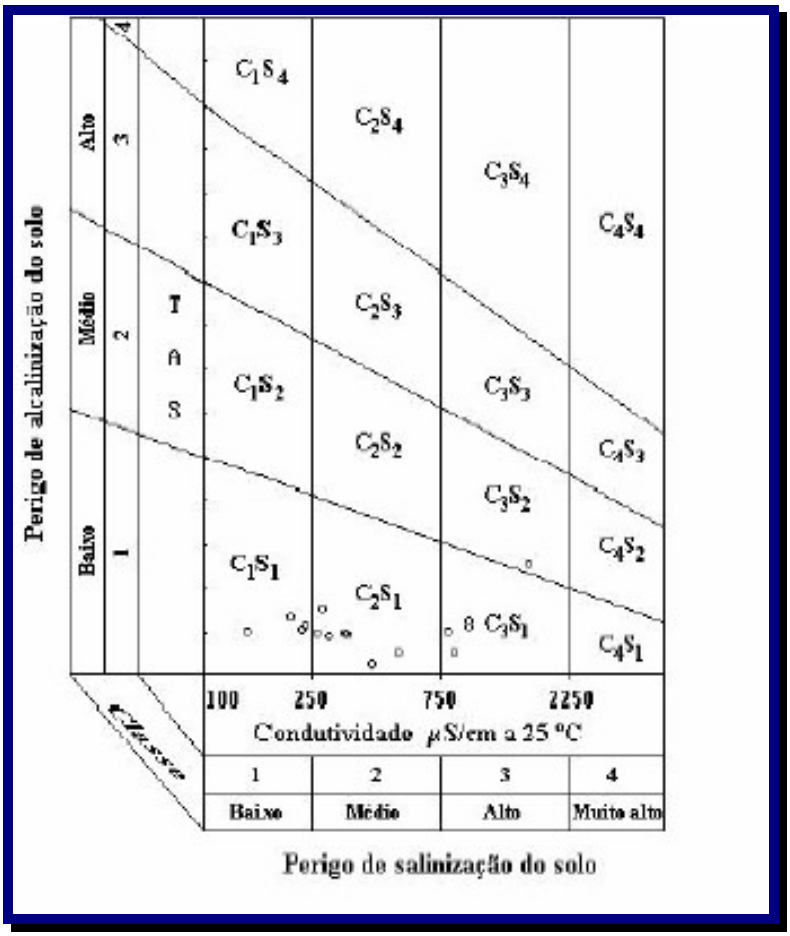
O pH é um parâmetro que com frequência (50 % dos casos) está abaixo do VmR (6,5). Só por este parâmetro se entende a agressividade da água antes referida.

No que respeita à mineralização total, aqui avaliada pela condutividade eléctrica, também ultrapassa o VMR com frequência relativamente elevada (47 %). Os furos que captam exclusivamente na unidade inferior têm, regra geral, água com condutividade eléctrica significativamente abaixo do VMR.

Sublinhe-se as concentrações baixas em nitrato, embora com a ressalva de que a mais recente das análises tem a data de 1995. No entanto, em face do modelo conceptual de fluxo admitido, não é de prever que a água em furos profundos tenha actualmente, e de forma generalizada, concentrações elevadas de nitratos.

4.8.7.3.2.3 Uso Agrícola

A classificação das águas subterrâneas, para fins agrícolas é definida pelo Diagrama de River que está representado na figura que se segue.



Fonte: Almeida et al, 2000.

Figura 4-63 – Diagrama de classificação da qualidade para uso agrícola

Das análises realizadas à qualidade da água, para a maioria a água pertence à classe C2S1 (44 %). São por isso águas cuja utilização no regadio induz perigo de salinização médio e perigo de alcalinização baixo.

Seguem-se, na ordem de frequência (25 %) as águas da classe C1S1 representando riscos de salinização e de alcalinização baixo. A classe C3S1 está representada com igual percentagem (25%) e a classe C3S2 apenas por uma amostra. Estas são águas em que o perigo de salinização é alto.

O pH de 50 % das amostras é inferior aos valores do intervalo recomendado; a condutividade eléctrica num caso ultrapassa o VMR.

4.8.7.3.3 Aquífero Leirosa-Monte Real

4.8.7.3.3.1 Considerações Gerais

Dispõe-se de análises referentes a período compreendido entre 1964 e 1989. Só foi considerada uma análise por captação. Alguns valores do sódio foram obtidos por balanço iónico.

As estatísticas referentes às análises consideradas são apresentadas no Quadro 4-37.

Quadro 4-37 - Principais estatísticas das análises físico-químicas do sistema aquífero Leirosa - Monte Real

	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q_1	Mediana	Q_3	Máximo
Condutividade (µS/cm)	42	431	174	118	326	404	535	973
pH	43	7,1	0,5	5,8	6,8	7,2	7,4	8,5
Bicarbonato (mg/L)	43	192,7	106,2	22,0	139,7	192,8	252,6	546,6
Cloretos (mg/L)	43	53,5	25,9	20,9	39,7	46,2	58,2	142,0
Sulfatos (mg/L)	42	17,6	36,4	0,0	3,6	5,9	17,6	213,6
Nitratos (mg/L)	43	0,7	1,8	0,00	0,00	0,00	0,5	10,0
Sódio (mg/L)	42	35,9	29,0	9,6	23,7	26,7	35,8	172,3
Cálcio (mg/L)	43	55,9	25,8	3,5	42,3	61,3	74,8	105,0
Magnésio (mg/L)	43	7,7	5,6	0,04	3,6	6,1	11,1	24,1
Ferro (mg/L)	41	0,5	1,0	0,00	0,06	0,10	0,28	5,0

Fonte: Almeida et al, 2000.

Do conjunto de 43 furos considerados, a maioria pertence à Orla Costeira (68 %), na área do diapiro de Monte Real localizam-se 23 % e os restantes 9 % distribuem-se igualmente pelo sinclinal de Crasta Alta e pelo diapiro da Ervideira.

Registam-se algumas tendências quanto à distribuição espacial dos valores de alguns dos iões e das características físico-quírnicas. Nomeadamente no eixo Norte-Sul, aqui materializado pela coordenada P (distância à Perpendicular):

- Condutividade (uS/cm) = 0,009 x P(m) - 2493,9 com r=0,40
- Cálcio (mg/L) = 0,002 x P (m) - 627,9 com r=0,61
- Bicarbonato (mg/L) = 0,010 x P(m) -3196,3 com r=0,74

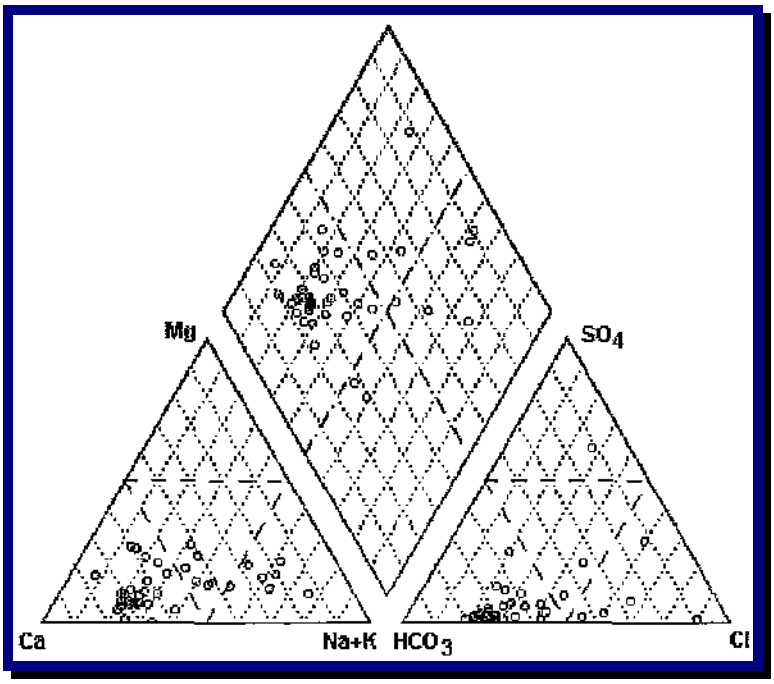
A tendência para a variação da condutividade é bem nítida na Orla Costeira, mas menos clara na área do diapiro de Monte Real. Por outras palavras, pode-se afirmar que na área da Orla Costeira, há uma tendência para o aumento da mineralização no sentido de sul para norte; este aumento da mineralização é feito à custa de acréscimo na concentração dos iões bicarbonato e cálcio.

A qualidade da água do aquífero varia entre três tipos extremos: as águas cloretadas sódicas, bicarbonatadas cálcicas e as sulfatadas cálcicas (Fig. O10.4). As intermédias, são mistas, aniónicas e/ou catiónicas. O magnésio é o catião sistematicamente minoritário entre os principais.

As águas da Orla Costeira são bicarbonatadas com excepção de um caso. Nos catiões há um pouco mais de diversidade mas, mesmo assim, na grande maioria dos casos são cálcicas.

Na área do diapiro de Monte Real as águas cloretadas sódicas são maioritárias. O total da mineralização das águas é significativamente variável (factor de 3 ou 4 entre as mais e menos mineralizadas): encontram-se aqui as águas menos mineralizadas, entre todas as inventariadas no sistema aquífero, e outras bastante mais mineralizadas (com condutividade eléctrica superior ao valor do terceiro quartil da distribuição estatística). As maiores mineralizações associam-se ao acréscimo das concentrações em cloreto e/ou sulfato, pela parte aniónica, e de cálcio e/ou sódio, no que respeita aos catiões. Estas águas mais mineralizadas pertencem a furos que penetraram o substrato apesar de não terem sido colocados ralos em frente destas formações.

As duas águas inventariadas no sinclinal de Crasta Alta são bicarbonatadas cálcicas. No diapiro da Ervedeira, há uma que é bicarbonatada cálcica e a outra é bicarbonatada sódica-cálcica; esta tem cerca do dobro da mineralização da anterior.



Fonte: Almeida et al, 2000.

Figura 4-64 – Diagrama de Piper para as águas do sistema aquífero

4.8.7.3.3.2 Qualidade para Consumo Humano

No quadro 4-38 apresenta-se, em percentagem, o número de violações dos VMR e VMA definidos por lei. De referir que os dados mais recentes são de 1989.

Quadro 4-38 - Apreciação da qualidade face aos valores normativos

Parâmetro	Anexo VI			Anexo I -Categoria A1		
	<VMR	>VMR	>VMA	<VMR	>VMR	>VMA
pH	98	0	0	98	0	
Condutividade	48	52		100	0	
Cloretos	5	95		100	0	
Sulfatos	83	17	0	98	2	0
Cálcio	98	2				
Magnésio	100	0	0			
Sódio	14	86	2			
Potássio	100	0	0			
Nitratos	100	0	0	100	0	0
Ferro	24	77	27	34	32	22

Fonte: Almeida et al, 2000.

No que respeita à qualidade da água para consumo humano, há uma larga percentagem de análises cujos valores ultrapassam o VMR para a condutividade eléctrica. Este facto é mais notório na Orla Costeira, onde esta percentagem é de 60 %. Na área do diapiro de Monte Real isso só acontece em 33 % dos casos.

A concentração em cloreto ultrapassa sempre o VMR, com excepção de dois casos.

Em 17 % dos casos, a concentração do sulfato ultrapassa o VMR: três casos pertencem a água de furos localizados na Orla Costeira, outro localiza-se na área do diapiro de Ervedeira e os restantes três casos referem-se a localizações na área do diapiro de Monte Real.

Embora o cálcio seja o catião dominante no sistema aquífero, o VMR só é ultrapassado numa análise.

O VMR do ferro é ultrapassado na maioria das amostras (77 %) e o VMA é ultrapassado em 27 % das análises.

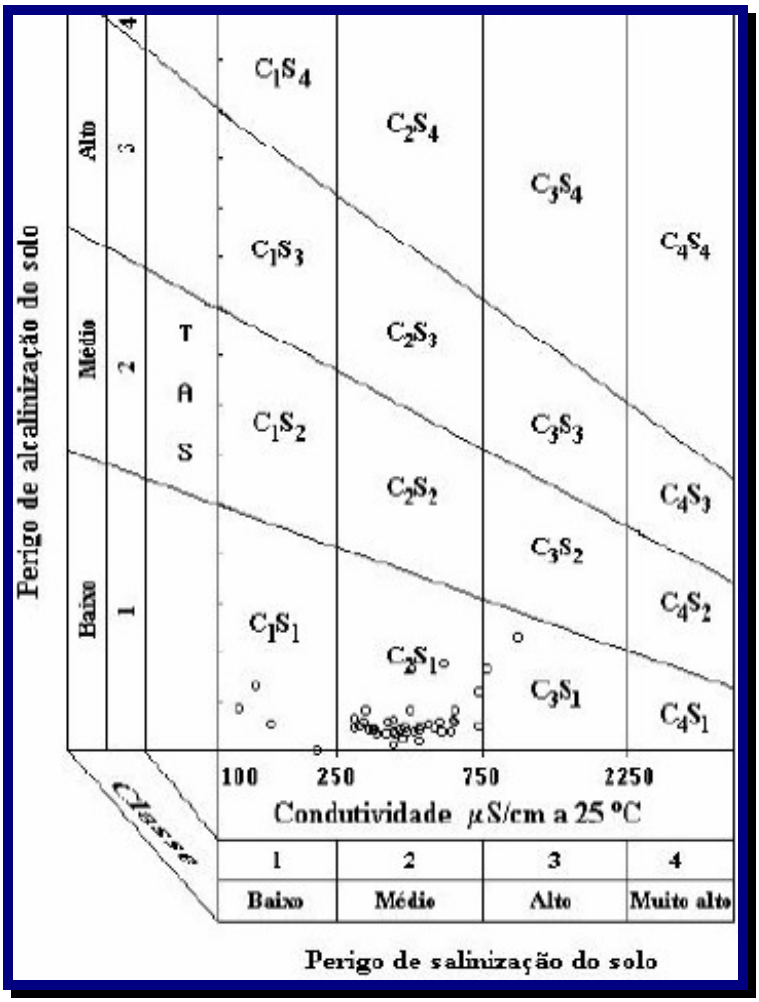
No que respeita ao nitrato, todos os valores estão abaixo do VMR. Faz-se notar que a análise mais recente é do ano de 1989.

Dispõe-se de uma análise química de 1998 de uma amostra recolhida numa captação de abastecimento público da Câmara Municipal de Leiria. Nesta, os nitratos já excedem o VMR,

com um valor de 34,2 mg/L. Os cloretos e os sulfatos também ultrapassam o VMR, enquanto o ferro está acima do VMA. Os restantes parâmetros amostrados encontram-se abaixo dos VMRs.

4.8.7.3.3.3 Uso Agrícola

A classificação das águas subterrâneas, para fins agrícolas é definida pelo Diagrama de River que está representado na figura que se segue.



Fonte: Almeida et al, 2000.

Figura 4-65 – Diagrama de River para as águas do sistema aquífero Leirosa-Monte Real

Na maioria das análises consideradas a água respeita a classe C2S1 (86 %). Isto é, são águas cuja utilização no regadio induz perigo de salinização médio e perigo de alcalinização baixo.

Seguem-se, na ordem de frequência (10 %), as águas da classe C1S1, que constituem águas em que os riscos de salinização e de alcalinização são baixos. São análises que pertencem exclusivamente à área do diapiro de Monte Real.

Os restantes 4 % dizem respeito a duas análises da classe C3S1, que respeitam a furos localizados na parte norte da Orla Costeira. A aplicação no regadio de águas desta classe tem riscos de salinização alto e de alcalinização baixo.

O pH está na maior parte dos casos no intervalo estabelecido para o VMR; só em 18 % dos casos a água é mais ácida que o permitido pelo VMR e localizam-se na área do diapiro de Monte Real.

No que respeita à concentração em cloreto, 14 % dos casos ultrapassa o VMR.

4.8.7.3.4 Aquífero Louriçal

4.8.7.3.4.1 Considerações Gerais

4.8.7.3.4.1.1 Subsistema Aquífero Cretácico

Em dois dos furos, dos quatro inventariados, encontraram-se águas com mineralização muito elevada, com fácies bidroquímicas inadequadas para abastecimento doméstico e industrial, nas camadas mais profundas, eventualmente, já do Jurássico superior.

A água captada por três daqueles furos tem fácies bicarbonatada sódica com a distribuição dos parâmetros físico-químicos que se mostra no Quadro 4-39.

Quadro 4-39 - Parâmetros físico-químicos de águas do subsistema aquífero Cretácico do Louriçal

Prof. Furo (m)	427	423	539
Data	Jul-82	Jul-83	Jun-84
Condutividade (µS/cm)	328	266	355
pH	7,1	7,8	7,5
Bicarbonato (mg/L)	169,6	122,0	173,2
Cloreto (mg/L)	43,3	43,3	48,3
Sulfato (mg/L)	1,8	6,4	14,9
Nitrato (mg/L)	0,0	0,0	0,0
Sódio (mg/L)	60,0	37,3	69,0
Potássio (mg/L)	3,5	3,7	5,1
Cálcio (mg/L)	12,0	28	15,4
Magnésio (mg/L)	9,0	2,0	7,7
Ferro (mg/L)	0,24	0,04	0,08

Fonte: Almeida et al, 2000.

4.8.7.3.4.1.2 Subsistema Aquífero Miocénico

No sector de Pombal só se dispõe de quatro análises fisíco-químicas, cujas características se apresentam no Quadro 4-40.

Trata-se de águas bicarbonatadas (a do furo de 145 m de profundidade é bicarbonatada-cloretada) e sódicas (a do furo de 320 m é calco-sódica).

Quadro 4-40 - Parâmetros físico-químicos de águas do subsistema aquífero Miocénico (Sector de Pombal)

Sódio (mg/L)	38,1	52,8	68,0	21,3
Potássio (mg/L)	-	-	1,8	1,8
Cálcio (mg/L)	0,48	1,1	1,4	22,3
Magnésio (mg/L)	0,68	1,61	0,4	3,3
Ferro (mg/L)	0,58	0,29	0,04	0,14

Fonte: Almeida et al, 2000.

Para a zona correspondente ao flanco ocidental do sinclinal de Louriçal também se dispõem apenas quatro análises. As características fisico-químicas apresentam-se no Quadro 4-41.

Quadro 4-41 - Parâmetros físico-químicos de águas do subsistema aquífero Miocénico (flanco ocidental)

Profundidade Furo (m)	100	202	456	-
Data	Dec-61	May-64	Sep-89	Mar-66
Condutividade (µS/cm)	240	202	258	232
pH	6,1	5,9	7,2	6,4
Bicarbonato (mg/L)	70,2	24,4	64,7	79,3
Cloreto (mg/L)	40,8	53,3	40,2	40,8
Sulfato (mg/L)	-	14,0	3,7	0,0
Nitrato (mg/L)	-	1,0	5,8	5,3
Sódio (mg/L)	-	33,1	26	35
Potássio (mg/L)	-	-	6,6	-
Cálcio (mg/L)	7,2	6,0	6,6	8,1
Magnésio (mg/L)	5,2	5,6	5,5	6,3
Ferro (mg/L)	0,1	0,28	0,25	0,1

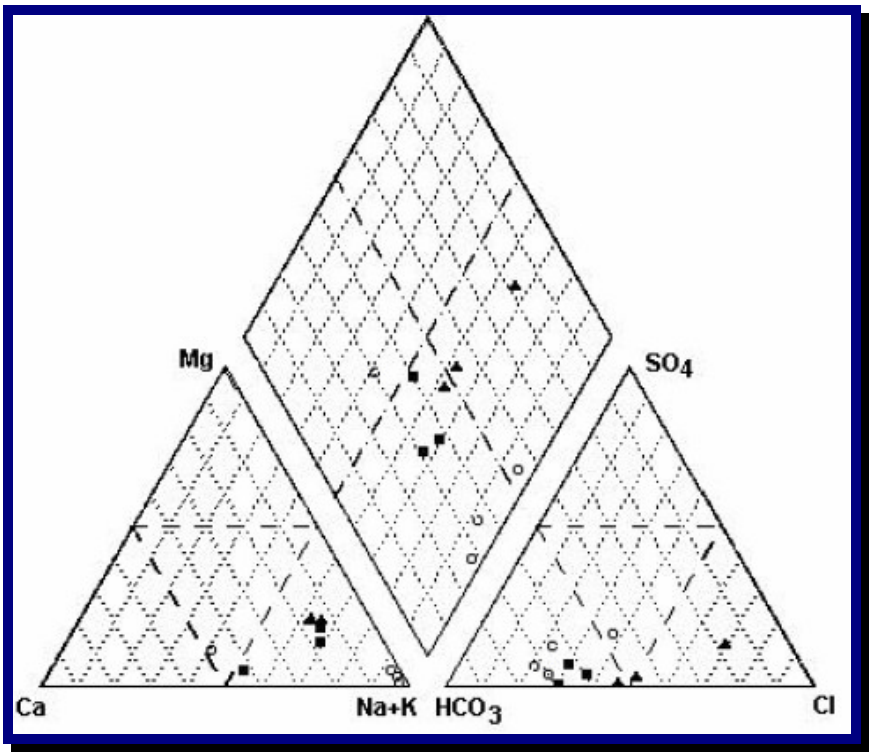
Fonte: Almeida et al, 2000.

As fácies aniónicas são variadas: sulfatada-cloretada, bicarbonatada-cloretada e cloretada. No que respeita aos catiões são todas sódicas.

A composição aniónica é distinta das águas da zona de Pombal; aqui, predominam os bicarbonatos.

4.8.7.3.4.1.3 Subsistema Aquífero Plío-Quaternário

No que se refere a este subsistema não foi encontrada informação disponível sobre a qualidade da água.



Fonte: Almeida et al, 2000.

Figura 4-66 – Diagrama de Piper das águas do sistema aquífero do Louriçal (Cretáclco quadrados; Miocénico do flanco ocidental - triângulos; Miocénico da região de Pombal - círculos)

4.8.7.3.4.2 Qualidade para Consumo Humano

4.8.7.3.4.2.1 Subsistema Aquífero Cretácico

No que respeita à qualidade da água para consumo humano: a concentração do cloreto e do sódio são superiores ao VMR em todas as amostras; a concentração do ferro ultrapassa o VMR numa das amostras.

4.8.7.3.4.2.2 Subsistema Aquífero Miocénico

No sector de Pombal, a qualidade da água para consumo humano apresenta as seguintes objecções: o cloreto da água do furo de 320 m de profundidade, ultrapassa ligeiramente o VMR; o sódio em todas as amostras tem concentração superior ao VMR e inferior ao VMA.

Nas águas da zona correspondente ao flanco ocidental do sinclinal de Louriçal: o pH, com excepção de uma água, está abaixo do Valor Mínimo Recomendável; o cloreto é superior ao VMR em todas as águas; o valor do sulfato é superior ao VMR numa das amostras; a concentração de sódio ultrapassa o VMR em todas as amostras.

A Câmara Municipal de Leiria possui uma captação para abastecimento público que capta neste sistema aquífero, muito provavelmente no subsistema Cretácico. A análise foi realizada em Março de 1998 e os teores determinados para os nitratos foram de 2,3 mg/L e para os cloretos: 19,3 mg/L, o que significa que estão muito abaixo dos respectivos VMR.

4.8.7.3.4.3 Uso Agrícola

4.8.7.3.4.3.1 Subsistema Aquífero Cretácico

No que respeita à qualidade da água para regadio: pertencem todas à classe C2S1 (perigos de salinização médio e alcalinização baixos). A qualidade da água, de acordo com os parâmetros aqui considerados, respeita todos os VMRs do Decreto-Lei N.° 236/98, de 1 de Agosto.

4.8.7.3.4.3.2 Subsistema Aquífero Miocénico

No sector de Pombal as águas são da classe C1S1 (perigos de salinização e alcalinização baixos) com excepção da água do furo de 320 m que é da classe C1S2 (perigos de salinização baixo e de alcalinização médio). Nenhum dos valores considerados ultrapassa os VMRs do Decreto-Lei N.° 236/98.

Na zona correspondente ao flanco ocidental do sinclinal de Louriçal, as águas são todas da classe C1S1 (perigos de salinização e alcalinização baixos). Só um valor do pH é inferior ao VMR.

4.8.8 Síntese

De um modo geral, o estudo dos recursos hídricos afectados pelo projecto evidenciou que as linhas de água classificadas afectadas por ambas as alternativas em estudo são:

- Vala Moinhos
- Vala Lagoa dos Corvos
- Rio Pranto
- Rio Mondego

Paralelamente verifica-se que as duas alternativas intersectam também outras linhas de água que não se encontram classificadas, mas que estão identificadas na carta militar.

A localização das várias linhas de água encontra-se integrada dentro dos limites do Plano da Bacia Hidrográfica do Mondego.

No que se refere às condições climáticas que influem nas disponibilidades hídricas das bacias hidrográficas das linhas de água em estudo, e de acordo com a informação disponível para a bacia hidrográfica do Mondego, constata-se que:

- A temperatura média diária do ar apresenta valores entre 12,5 e 15,0 ºC;
- A evapotranspiração real apresenta valores médios anuais entre 500 e 600 mm;
- A precipitação total anual apresenta valores entre 800 e 1000 mm.
- No que respeita ao escoamento na área de projecto e na sua envolvente imediata, o valor médio anual ronda os 150 a 200 mm.
- Na área do projecto e na sua envolvente imediata, não existem aproveitamentos hidráulicos.

Relativamente às condições climáticas, escoamento e aproveitamentos hidráulicos, as duas alternativas não apresentam diferenciação dado que se encontram na mesma área de influência.

Relativamente às captações de superfície na área do projecto e na sua envolvente imediata, apesar dos traçados das duas soluções não interferirem com captações (furos e poços) existentes, verifica-se a existência de captação de águas superficiais na proximidade da área em estudo a partir do rio Mondego. Esta captação abastece a CELBI e a SOPORCEL e consiste num canal com capacidade para 100 l/s, localizando-se a Este da área em estudo.

No que respeita à zonas com risco de inundação apenas o troço comum entre a solução base e a solução alternativa (entre pk 10+600 e o pk 12+000), atravessa zonas de risco.

Verifica-se uma grande variabilidade nos valores de caudal anual registados, entre um ano seco e um ano húmido, e que atestam uma grande variação do caudal fluvial no Baixo Mondego. O caudal ecológico definido para o rio Mondego é de 3,2 m^3/s (INAG, 2005).

No rio Mondego as cheias são relativamente rápidas, com tempos entre o início de cheia e o pico do caudal da ordem de poucas horas. Estas cheias podem ser particularmente gravosas devido ao aumento brusco de nível do escoamento e ao tempo reduzido para o aviso do avanço da onda de cheia. Com a implementação do Projecto de Aproveitamento Hidráulico do Mondego registou-se uma melhoria das condições de escoamento existentes.

No que respeita à salinidade da água, verifica-se em situação de marés mortas uma estratificação significativa, na qual as isolinhas tendem a assumir um comportamento quase horizontal. De modo contrário, as situações de marés vivas apresentam isolinhas de salinidade com elevado ângulo, quase verticais, aparentando ocorrer um movimento de advecção das massas aquosas. Os resultados obtidos permitem concluir que se pode verificar um extensíssimo espectro de perfis de salinidade e, consequentemente, uma grande variação nos parâmetros físico-químicos e ambientais observados nos locais onde essas variações são mais marcantes.

A dinâmica da maré pode estender significativamente a sua influência até ao estuário superior. Em condições de maré viva estival e baixos caudais fluviais, de 14 m^3/s em Coimbra, em Abril de 1995, na estação de Foja registou-se uma velocidade de -0,36 m/s, para montante, e de -0,60 m/s na Ponte de Lares.

Face aos resultados dos estudos desenvolvidos no estuário do Mondego, conclui-se que no Baixo Mondego e mais concretamente no troço do Mondego abrangido pela pelo gasoduto, a hidrodinâmica fluvial é determinada essencialmente pelo regime de marés. Esta influência é tanto mais importante, quanto menores forem os caudais afluentes a montante.

Regista-se assim no troço do rio Mondego, na zona de implantação do projecto, uma grande variação dos caudais locais, quer em termos de velocidade, quer no sentido, que são de montante para jusante em baixa-mar e de jusante para montante em preia-mar.

De acordo com a análise geológica efectuada, as unidades geológicas principais na área em estudo correspondem a aluviões, depósitos de terraços fluviais e calcários / arenitos, sendo que as aluviões são as que apresentam algum significado hidrogeológico.

Através da consulta do Plano de Bacia Hidrográfica do Mondego, constata-se que os principais usos da água superficial, na bacia do Mondego, são:

- abastecimento doméstico,
- industrial,
- agrícola e agropecuário;

De um modo geral, a qualidade das águas superficiais é razoável. Ainda com base na análise dos dados disponíveis é possível verificar que, de uma forma genérica, a qualidade da água apresenta-se degradada, assim sendo, utilização desta água para abastecimento público implica um tratamento físico, químico e desinfecção (A2).

As principais fontes de poluição tópica da bacia hidrográfica, estão associadas às utilizações domésticas e à indústria salientando-se que a componente pecuária apresenta pouco peso para o cômputo geral.

Tendo em conta o método de atravessamento do gasoduto nos rios Mondego e Pranto, por Perfuração Horizontal Dirigida, o risco de contaminação em caso de acidente é extremamente reduzido.

O balanço sedimentar de um estuário depende do fornecimento fluvial e litoral, bem como dos volumes que são retirados ao sistema, por dragagem ou extracção de areias. No subsistema do Mondego, num processo de aprofundamento artificial o montante extraído é muitíssimo superior ao actual escasso caudal sólido fluvial. Os estudos disponíveis sobre as características dos sedimentos superficiais estuarinos revelam a tendência natural para a recuperação das cotas aprofundadas por dragagem, em relação à situação não regularizada, com incremento da penetração da cunha salina e de areias de proveniência marinha no subsistema do Mondego. Assim, este subsistema parece estar num processo de deslocamento da hidrodinâmica mareal para montante.

Por outro lado, o aterro das zonas intermareais das margens tem diminuído sistematicamente o prisma intermareal - o volume de água que entra e sai num ciclo de maré. Sendo este agente dinâmico fundamental, aumentam as condições para deposição no estuário. É provável que a tendência natural do subsistema Pranto seria para uma colmatação gradual. Todavia, não subsistem grandes dúvidas de que as obras efectuadas contribuíram para acelerar tal evolução, principalmente as que reduziram a comunicação, a montante e a jusante, com o Mondego.

No que se refere aos recursos hídricos subterrâneos, na área atravessada pelo gasoduto foram identificados 4 sistemas aquíferos, designadamente:

- Aluviões do Mondego;
- Figueira da Foz-Gesteira;
- Leirosa-Monte Real;
- Leirosa.

O Aquífero Aluviões do Mondego, apresenta um nível freático próximo da superfície do terreno, a apenas a alguns metros de profundidade. Tem variações sazonais, nomeadamente relacionadas com o nível da água na rede de drenagem superficial. A recarga do sistema faz-se por infiltração directa da precipitação e através de influências de cursos de água superficiais.

No que respeita à qualidade da água esta foi avaliada em 2 vertentes, qualidade para consumo humano e qualidade para fins agrícolas. No que respeita à qualidade para consumo humano, verifica-se que a mesma tem evoluído negativamente pela subida progressiva das concentrações de elementos da cadeia azotada em muitas zonas do aquífero, nomeadamente a jusante de Coimbra, e pela ocorrência pontual de coliformes fecais, nomeadamente em áreas de descarga de efluentes domésticos. No que respeita ao uso agrícola a maior parte da água deste subsistema (65%) pertence à da classe C1S1, que representam perigos de salinização e de alcalinização baixos.

Para o Aquífero Figueira da Foz-Gesteira existem dois domínios distintos do sistema aquífero: a norte do Mondego, com estrutura monoclinal, inclinando para sul e sentido geral do fluxo também para sul; a sul do Mondego, nos flancos do anticlinal de Verride, com fluxo centrífugo relativamente ao núcleo daquela estrutura. A recarga faz-se através das precipitações que caem directamente sobre a superfície aflorante do sistema aquífero.

No que respeita à qualidade da água No que respeita à qualidade da água esta foi avaliada em 2 vertentes, qualidade para consumo humano e qualidade para fins agrícolas. No que respeita à qualidade para consumo humano, verifica-se que a mesma apresenta um elevado grau de agressividade, valores de conductividade elevados e concentrações baixas em nitratos. No que respeita ao uso agrícola a maior parte da água deste subsistema (44%) pertence à da classe C2S1, cuja utilização no regadio induz perigo de salinização médio e perigo de alcalinização baixo.

Para o Aquífero Leirosa-Monte Real, é de produtividade elevada, poroso, constituído por materiais detríticos, em regra de condutividade hidráulica elevada e possança muito variável. Camadas lenticulares de natureza argilosa separam as várias camadas aquíferas e dão um certo carácter multicamada ao sistema aquífero. Em muitas áreas, o sistema aquífero é limitado superiormente por uma superfície freática que, como se verá, tem oscilações sazonais da ordem de 1,5 metros. A parte superficial do sistema aquífero é constituído por areias de natureza eólica de granulometria fina, regra geral limpas, numa morfologia do tipo dunar. A recarga do sistema aquífero faz-se através das precipitações caídas directamente sobre este horizonte arenoso superficial.

No que respeita à qualidade da água No que respeita à qualidade da água esta foi avaliada em 2 vertentes, qualidade para consumo humano e qualidade para fins agrícolas. No que respeita à qualidade para consumo humano, verifica-se que , há uma larga percentagem de análises cujos valores ultrapassam o VMR para a condutividade eléctrica. A concentração em cloreto ultrapassa sempre o VMR. No que respeita ao uso agrícola a maior parte da água deste subsistema (86%) pertence à da classe C2S1, cuja utilização no regadio induz perigo de salinização médio e perigo de alcalinização baixo.

Finalmente para o Aquífero Louriçal, este é constitído por 3 subsistemas: Cretácico, Miocénico e Plio-Quaternário. Estes subsistemas apresentam permeabilidades distintas que variam entre a média e baixa. Os escoamentos são longos, profundos e lentos, em direcção à zona de descarga. A recarga directa do subsistema Cretácico faz-se pela precipitação nos afloramentos marginais a oriente, a norte e a oeste. A recarga do subsistema Miocénico faz-se através das precipitações que se infiltram directamente nos afloramentos das camadas mais permeáveis, nos bordos da bacia. Enquanto que a recarga do subsistema Pli-Quaternário se faz através das precipitações que caem directamente sobre as formações afiorantes.

No que respeita à qualidade da água No que respeita à qualidade da água No que respeita à qualidade da água esta foi avaliada em 2 vertentes, qualidade para consumo humano e qualidade para fins agrícolas.

No que respeita à qualidade para consumo humano, verifica-se que:

- Para o subsistema Cretácico: a concentração do cloreto e do sódio são superiores ao VMR em todas as amostras
- Para o subsistema Miocénico: o pH, com excepção de uma água, está abaixo do Valor Mínimo Recomendável; o cloreto é superior ao VMR em todas as águas; o valor do sulfato é superior ao VMR

No que respeita ao uso agrícola a maior parte da água do subsistema

- Cretácico: as águas pertencem todas à da classe C2S1, cuja utilização no regadio induz perigo de salinização médio e perigo de alcalinização baixo;
- Miocénico: as águas são da classe C1S1 (perigos de salinização e alcalinização baixos) com excepção da água do furo de 320 m que é da classe C1S2;

4.9 FAUNA E FLORA

4.9.1 Introdução

Estão em apreciação dois corredores alternativos para o gasoduto que ligará o Carriço às centrais de ciclo combinado de Lavos e Lares. Estes corredores apresentam uma parte comum, a norte de Casal Verde, e duas alternativas, que se desenvolvem a Sul daquele local. A parte comum, que se desenvolve entre a central e a vizinhança de Casal Verde, inclui o atravessamento do rio Mondego e desenvolve-se numa área ocupada por arrozais. Nesta zona o corredor em estudo inclui uma linha de muito alta tensão já instalada e está prevista a instalação de uma nova linha de muito alta tensão. O atravessamento do Mondego será efectuado de tal modo que não haverá afectações superficiais. Isto é, não estão previstas afectações no que respeita aos ecossistemas aquáticos, tanto na coluna de água como nos sedimentos.

A solução Base desenvolve-se mais a poente, aproximando-se mais da costa e seguindo, em parte no interior da Mata Nacional do Urso, em paralelo com gasodutos já aí instalados. A Alternativa desenvolve-se mais a nascente, percorrendo zona onde a ocupação humana está mais disseminada e onde a floresta de produção está associada a uma agricultura pouco desenvolvida.

Não existem Áreas Classificadas na área de estudo, no entanto, o troço comum às duas alternativas em apreciação situa-se a cerca de 1500m do limite nascente do sítio Ramsar e

IBA (Zona Importante para as Aves) designado por estuário do Mondego. A solução base desenvolve-se parcialmente no interior da Mata Nacional do Urso.

4.9.2 Caracterização do ambiente afectado

4.9.2.1 Flora e Vegetação

4.9.2.1.1 Métodos

Os trabalhos de campo decorreram no início do mês de Abril. No decurso dos mesmos foram feitas listagens da flora existente na área, em diferentes locais, ao mesmo tempo que se procuraram reconhecer os sintáxones da vegetação natural. Para isso foram atentamente observadas características florísticas, fitocenóticas, pedológicas e topográficas.

Toda a área de estudo foi previamente observada por fotografia aérea de baixa resolução obtida via internet (http://maps.google.com), procurando-se obter uma localização representativa dos diferentes habitats e, particularmente, de áreas de particular interesse. Nesses locais foram feitos inventários com vista à obtenção de informação florística abrangente e a obtenção de dados para uma caracterização fitocenótica aceitável.

As listagens obtidas foram relativamente extensas, embora a época não tenha ainda sido adequada à detecção e identificação de muitas espécies de desenvolvimento anual. Porém, algumas espécies foram identificadas pelos seus restos secos, admitindo-se igualmente algumas validações corológicas e fitossociológicas, quando inequívocas. As plantas foram identificadas no local ou no laboratório, recorrendo a bibliografia especializada. Os conceitos nomenclaturais estão de acordo, por ordem de prioridade, com Flora Ibérica I-VIII, X, XIV, XV e XVIII (1986-2007) e Nova Flora de Portugal I-III (1974-2003).

Os elementos observados foram associados aos diferentes tipos de habitats definidos no anexo I da Directiva 92/43/CEE do Conselho, (Directiva Habitats), transcrita para o direito interno pelo Decreto-Lei nº 140/99. Para os elementos florísticos, fez-se a comparação com os anexos II, IV e V da mesma Directiva.

A identificação de impactes seguiu as indicações metodológicas de Fernandez-Vítora (1997). A significância dos impactes foi deduzida em função do interesse relativo da flora e vegetação presentes quando comparada com o grau de intervenção esperado.

4.9.2.1.2 Resultados

4.9.2.1.2.1 Enquadramento fitogeográfico

Do ponto de vista biogeográfico (Costa et al., 2002), a região em estudo é caracterizada como pertencendo à Região Mediterrânica, Sub-região Mediterrânica Ocidental, Província Costeiro-Lusitano-Andaluza (=Gaditano-Onubo-Algarviense), Subprovíncia Portuguesa-Sadense, Sector Divisório-Português, Subsector Oeste-Estremenho, Superdistrito Costeiro Português, mas em transição para o Superdistrito Bairrada-Soure do Subsector Beirense Litoral – o primeiro englobando areias litorais e o segundo áreas calcícolas, as quais se relacionam com o presente estudo.

Do ponto de vista bioclimático e ainda de acordo com Costa et al. (2002), a área em estudo tem o seguinte enquadramento: Macroclima: Mediterrânico; Bioclima: Mediterrânico pluviestacional-oceânico; Termotipo: termomediterrânico; Ombroclima sub-húmido a húmido.

Relativamente às regiões fitogeográficas adoptadas por Franco (1971-2003), a zona em estudo situa-se no Centro-Oeste arenoso, embora na zona de Lares transite para o Centro-Oeste calcícola, zonas que coincidem com os superdistritos costeiro português e Bairrada-Soure.

A área correspondente ao Superdistrito Costeiro Português corresponde a um território litoral, essencialmente termomediterrânico (Costa et al., 1998). A sua flora possui características mediterrânicas e atlânticas devido à sua paleo-história e às vias migratórias das plantas entre as Regiões Mediterrânica e Eurosiberiana.

Esta área costeira é caracterizada por sistemas de paisagem costeira (geosigmetum) que inclui dunas, falésias e comunidades de arbustos baixos, sob a influência mais ou menos directa dos ventos marinhos (Costa et al., 2000). Na zona em estudo, ocorrem algumas destas estruturas dunares embora um pouco afastadas do mar. São frequentes comunidades psamófilas não litorais com algum interesse, geralmente dominadas pela presença de Pinus pinaster ou simplesmente reduzidas ao seu estrato arbustivo ou herbáceo.

Os pinhais de pinheiro-bravo (Pinus pinaster) constituem formações sujeitas a manuseio e aparentemente resultam de plantio. No entanto, atendendo a alguma incerteza sobre a originalidade daquela espécie no litoral norte, não será de estranhar o interesse e elevado grau de naturalidade que algumas daquelas formações vegetais apresentam. A sua importância conservacionista é amplamente discutida no âmbito dos documentos produzidos para o Plano sectorial da Rede Natura – habitat 2270 (ICN, 2005).

Na zona terminal da área de estudo, nomeadamente já a norte do Mondego, parte do território é potencialmente ocupada pelos bosques do *Arisaro-Quercetum broteroi quercetosum roboris* e dos sobreirais *Asparago aphylli-Quercetum suberis.*

4.9.2.1.2.2 Importância Florística

Espécies da Flora, constantes da Directiva Habitats, referenciadas para as zonas fitogeográficas em que se insere a área de estudo:

Plantas do Anexo II:

ANGIOSPERMAE

BORAGINACEAE
Myosotis lusitanica Schuster

CARYOPHILLACEAE
Silene longicilia (Brot.) Otth.

COMPOSITAE
Leuzea longifolia Hoffmanns. & Link

CRUCIFERAE
Arabis sadina (Samp.) P. Cout.

EUPHORBIACEAE
Euphorbia transtagana Boiss.

JUNCACEAE
Juncus valvatus Link

UMBELLIFERAE
Thorella verticillatinundata (Thore) Brig.

Plantas do Anexo IV: Todas as anteriormente referidas para o anexo II e ainda:

LABIATAE
Thymus villosus L. subsp. villosus

Plantas do Anexo V:

BRYOPHYTA

MUSCI

SPHAGNACEAE
Sphagnum spp. L.

ANGIOSPERMAE

AMARYLLIDACEAE
Narcissus bulbocodium L.

IRIDACEAE
Iris lusitanica Ker-Gawler

LILIACEAE
Ruscus aculeatus L.

SCROPHULARIACEAE
Scrophularia grandiflora subsp. grandiflora

A listagem refere um número razoável de espécies, ainda que se tenha procurado restringir a listagem aos *taxa* cuja ecologia e distribuição estão de acordo com a área em estudo. Ainda assim, algumas espécies têm a sua área de distribuição focada mais a sul e a sua eventual presença deverá ser pontual. É o caso dos *taxa Silene longicilia, Leuzea longifolia, Arabis sadina, Euphorbia transtagana, Juncus valvatus* e *Thymus villosus*.

Durante os trabalhos de campo foram activamente procurados indivíduos destes *taxa*, nomeadamente por pesquisa sistemática de locais com habitat potencial para os mesmos. Das espécies citadas, durante os trabalhos de campo apenas foram observados os *taxa Ruscus aculeatus*, *Narcissus bulbocodium* e *Scrophularia grandiflora* subsp. *grandiflora* (endemismo regional). Destes, *Narcissus bulbocodium* apareceu em mais de um ponto de amostragem, com populações relativamente numerosas. Os efectivos regionais de qualquer um destes *taxa* são suficientemente extensas para que não se tema, presentemente, pela sua rarefacção.

4.9.2.1.2.3 Habitats Naturais

A área em estudo apresenta já um importante conjunto de actividades humanas que limitam a disponibilidade espacial de habitats naturais. Porém é possível encontrar habitats com boa representatividade e em bom estado de conservação, de que o melhor exemplo é o habitat prioritário 2270. A expansão das florestas de eucalipto, a crescente industrialização e o aumento de área urbana são importantes limitadores da qualidade e dimensão deste e doutros habitats. Do anexo I da Directiva Habitats (habitats naturais de interesse

comunitário) podemos referenciar os tipos, indicado no quadro seguinte, e existentes na zona a mobilizar pelos trabalhos (o código numérico é o do formulário normalizado de dados da Rede Natura 2000).

Quadro 4-42 - Representatividade e estado de conservação dos habitats naturais referenciados para a área de estudo

Habitat natural	***Representatividade***	***Estado de Conservação***
120 Dunas móveis do cordão litoral com Ammophila arenaria ("dunas brancas")	*Fraca. Ocorre em mosaico com os habitats 2330, 2230 e 2130.*	*Não constitui o habitat típico e corresponde a um habitat criado por perturbação humana.*
*2130 *Dunas fixas com vegetação herbácea ("dunas cinzentas")*	*Fraca. Ocorre em mosaico com os habitats 2330, 2230 e 2120.*	*Não constitui o habitat típico e corresponde a um habitat criado por perturbação humana.*
2230 Dunas com prados da Malcolmietalia	*Fraca. Ocorre em mosaico com os habitats 2330, 2130 e 2120.*	*Não constitui o habitat típico e corresponde a um habitat criado por perturbação humana.*
*2270 *Dunas com florestas de Pinus pinea e/ou Pinus pinaster*	*Ocupa grande parte da área em estudo, nomeadamente, a sul do IC1.*	*Moderado. Por vezes há alguma contaminação com culturas florestais de Eucalyptus globulus.*
2330 Dunas interiores com prados abertos de Corynephorus e Agrostis.	*Fraca. Ocorre em mosaico com os habitats 2230, 2130 e 2120.*	*Não constitui o habitat típico e corresponde a um habitat criado por perturbação humana.*
3150 Lagos eutróficos naturais com vegetação da Magnopotamion ou da Hydrocharation.	*Vegetação de valas e charcos.*	*Fraco a moderado. A diversidade florística é limitada.*
3280 Cursos de água mediterrânicos permanentes da Paspalo-Agrostidion com cortinas arbóreas ribeirinhas de Salix e Populus alba.	*Vegetação existente na margem das linhas de água permanentes, mais frequente na zona norte da área em estudo.*	*Moderado. Os elementos arbóreos não são muito abundantes, devido a influência antropogénica.*

Quadro 4-42 - Representatividade e estado de conservação dos habitats naturais referenciados para a área de estudo

Habitat natural	*Representatividade*	*Estado de Conservação*
4030 Charnecas secas europeias	*Frequente. Estrato arbustivo subjacente ao habitat 2270. Por vezes também associado a culturas de Pinus pinaster e Eucalyptus globulus ou, mais raramente, sem cobertura arbórea.*	*Moderada. Geralmente contaminado pela presença de espécies alóctones (e.g., Acacia spp.) ou sob o coberto de Eucalyptus globulus.*
92A0 Florestas-galeria de Salix alba e Populus alba.	*Vegetação localmente dominada por Salix atrocinera. Ocorre pontualmente.*	*Moderado. Perturbação pelas espécies invasoras como Acacia longifolia e Arundo donax.*

São listados nove habitats naturais ou semi-naturais, dos quais dois são prioritários. Correspondem, respectivamente, às dunas cinzentas (2130*) e aos pinhais dunares (2270*). Destes, assume particular interesse a área correspondente à Mata Nacional do Urso, que constitui uma área de pinhal de *Pinus pinaster* bem conservada, apresentando um sub-bosque gerido mas comportando sobretudo elementos florísticos originais (e.g. *Myrica faia*).

Neste campo há uma grande distinção entre a solução base e a alternativa, pois quatro dos habitats listados (2120, 2130*, 2230 e 2330) apenas surgem na zona sul da solução base. Os mesmos ocorrem em mosaico sobre a área anteriormente mobilizada para a instalação do gasoduto já existente, em área de dunas consolidadas, anteriormente afectas ao pinhal do Urso (habitat 2270*). O tipo de gestão feito propiciou o desenvolvimento desses habitats, nas áreas mobilizadas.

Dos outros habitats, as charnecas secas europeias (habitat 4030) são o habitat mais frequente, ocorrendo ligado a pinhais de *Pinus pinaster* e eucaliptais de *Eucalyptus globulus*. Como habitat está geralmente bem conservado, apesar de sujeito a gestão. Embora de forma fitossociologicamente não típica, a ocorrência das espécies *Narcissus bulbocodium* e *Ruscus aculeatus,* do anexo V da Directiva Habitats, está a ele associado.

Os restantes habitats referenciados (3150, 3280 e 92A0) estão ligados ao meio aquático tendo, por isso, uma distribuição limitada. A interferência humana e a proliferação de espécies invasoras condicionam a qualidade destes habitats. Porém, desempenham importantes funções ecológicas que não totalmente dependentes da originalidade fitocenótica. O suporte das comunidades animais, o amortecimento do efeito das cheias e a protecção contra a erosão merecem devida atenção. Adicionalmente, *Scrophularia grandiflora* subsp. *grandiflora* (Anexo V; Directiva Habitats) foi observada associada ao habitat 3280.

Ao norte da área em estudo são ainda referenciáveis habitats como o 5330 e o 6110*. Porém a sua ocorrência é pontual e fora do corredor proposto para a passagem do gasoduto, pelo que optámos pela sua não inclusão na presente caracterização.

Também a presença de sobreiros (*Quercus suber*) e de carvalhos-cerquinhos (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*) é esporádica, relacionando-se com a vegetação potencial e com as respectivas etapas de substituição mas não justifica, em nenhum caso, a inclusão dos habitats 9330 ou 9240, respectivamente.

4.9.3 Fauna

4.9.3.1 Métodos

Realizou-se uma listagem das espécies de fauna que contempla as espécies de ocorrência potencial e as espécies efectivamente detectadas no terreno.

As espécies potenciais foram listadas tendo em conta os habitats observados e os requisitos ecológicos das várias espécies e a informação publicada ou disponibilizada pelo ICN. No caso dos mamíferos estes dados foram obtidos em Mathias (1999) e junto do ICN. Para as aves tivemos como referência a informação do Novo Atlas das Aves Nidificantes (ICN), as observações efectuadas no terreno e o conhecimento da ecologia das espécies e, por fim, para os répteis e anfíbios consultou-se Oliveira & Crespo (1989).

Foram efectuados reconhecimentos no terreno em dois momentos diferentes, respectivamente a 27 de Fevereiro e a 23 de Março de 2007. Durante estas visitas procurou-se fazer um reconhecimento exaustivo da área de afectação e sua envolvente próxima, que permitisse detectar o maior número de espécies possível.

A importância em termos de conservação da área de afectação foi avaliada com base na lista de espécies e tendo presente:

- O estatuto de conservação das diferentes espécies de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN 2005);
- A Directiva Habitats – 92/43/CEE, de 21 de Maio de 1992 – transposta pelo DL 140/99 de 24 de Abril e DL 49/2005 de 24 de Fevereiro, anexos B-II e B-IV;
- A Directiva Aves – 79/409/CEE, de 2 de Abril de 1979 – transposta pelo DL 140/99 de 24 de Abril e DL 49/2005 de 24 de Fevereiro (com a redacção dada pelo DL 49/2005 de 24 de Fevereiro, Anexo I).
- O Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal atribui os seguintes estatutos às espécies:

EX – Extinto

EW – Extinto na Natureza

CR – Criticamente em Perigo

EN – Em Perigo

VU – Vulnerável

NT – Quase Ameaçado

LC – Pouco Preocupante

DD – Informação Insuficiente

NE – Não Avaliado

A Directiva Habitats define que para a conservação das espécies de interesse comunitário constantes no Anexo II devem ser designadas Zonas Especiais de Conservação (ZEC's) e para as constantes no Anexo IV é necessária uma protecção rigorosa na sua área de repartição natural. Esta protecção rigorosa prevê, entre outras, a proibição da perturbação intencional dessas espécies, nomeadamente durante o período de reprodução, de dependência, de hibernação e de migração e a deterioração ou a destruição dos locais de reprodução ou áreas de repouso.

As espécies mencionadas no Anexo I da Directiva Aves devem ser objecto de medidas de conservação especial respeitantes ao seu habitat, de modo a garantir a sua sobrevivência e a sua reprodução na sua área de distribuição. Esta directiva proíbe também a perturbação intencional, nomeadamente durante o período de reprodução e de dependência, de todas as aves que vivem naturalmente em estado selvagem.

4.9.3.1.1 Resultados

Mamíferos

Atribuem-se à área de estudo 20 espécies de mamíferos, incluindo seis espécies de quirópteros. Apenas estas apresentam estatuto de ameaça, no contexto nacional, estando 5 classificadas como Vulneráveis e uma como Criticamente em Perigo (quadro seguinte).

Os abrigos de importância nacional conhecidos situam-se a mais de 20 km de distância do corredor aqui em estudo.

Quadro 4-43 - Lista de espécies de mamíferos atribuídos à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Portugal (Livro Vermelho)***	***Anexos da Directiva Habitats***
Erinaceus europaeus *Ouriço-cacheiro **	*LC*	
Crocidura russula *Musaranho-de-dentes-brancos*	*LC*	
Talpa occidentalis *Toupeira*	*LC*	
Oryctolagus cuniculus *Coelho-bravo **	*NT**	
Rhinolophus ferrumequinum *Morcego-de-ferradura-grande*	*VU*	*II, IV*
Rhinolophus hipposideros *Morcego-de-ferradura-pequeno*	*VU*	*II, IV*
Rhinolophus euryale *Morcego-de-ferradura-mediterrânico*	*CR*	*II, IV*
Myotis myotis *Morcego-rato-grande*	*VU*	*II, IV*
Myotis nattereri *Morcego-de-franja*	*VU*	*IV*
Miniopterus schereibersii *Morcego-de-peluche*	*VU*	*II, IV*
Arvicola sapidus *Rata-de-água*	*LC*	
Apodemus sylvaticus *Rato-do-campo*	*LC*	
Rattus rattus *Ratazana*	*LC*	
Rattus norvegicus	*NA*	

Quadro 4-43 - Lista de espécies de mamíferos atribuídos à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Portugal (Livro Vermelho)***	***Anexos da Directiva Habitats***
Ratazana-de-água		
Mus musculus *Rato-caseiro*	*LC*	
Mus spretus *Rato-das-hortas*	*LC*	
Vulpes vulpes *Raposa*	*LC*	
Mustela nivalis *Doninha*	*LC*	
Lutra lutra *Lontra **	*LC*	*II e IV*
Sus scrofa *Javali*	*LC*	

Aves

No que respeita às aves considera-se como provável a ocorrência de 66 espécies diferentes, sendo 77% residentes. Apenas uma delas tem estatuto de ameaça em Portugal e quatro estão incluídas no anexo I da Directiva aves (quadro que se segue).

Quadro 4-44 - Lista de espécies de aves atribuídas à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Estatuto fenológico***	***Portugal (Livro Vermelho)***	***Directiva Aves (anexo I)***
Ciconia ciconia *Cegonha-branca **	*R*	*LC*	*I*
Anas platyrhynchos *Pato-real*	*R*	*LC*	
Milvus migrans *Milhafre-preto **	*E*	*LC*	*I*

Quadro 4-44 - Lista de espécies de aves atribuídas à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Estatuto fenológico***	***Portugal*** ***(Livro Vermelho)***	***Directiva Aves*** ***(anexo I)***
Accipiter nisus *Gavião*	*R*	*LC*	
Buteo buteo *Águia-de-asa-redonda*	*R*	*LC*	
Falco tinnunculus *Peneireiro-vulgar **	*R*	*LC*	
Falco subbuteo *Ógea*	*E*	*VU*	
Alectoris rufa *Perdiz-comum*	*R*	*LC*	
Coturnix coturnix *Codorniz*	*E*	*LC*	
Gallinula chloropus *Galinha-de-água **	*R*	*LC*	
Larus fuscus *Gaivota-de-asa-escura*	*I*	*LC*	
Larus ridibundos *guincho*	*I*	*LC*	
Columba livia *Pombo-da-rocha **	*R*	*DD*	
Columba palumbus *Pombo-torcaz*	*R*	*LC*	
Streptopelia decaocto *Rola-turca **	*R*	*LC*	
Streptopelia turtur *Rola*	*E*	*LC*	
Cuculus canorus *Cuco*	*E*	*LC*	
Tyto alba *Coruja-das-torres*	*R*	*LC*	

Quadro 4-44 - Lista de espécies de aves atribuídas à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Estatuto fenológico***	***Portugal*** ***(Livro Vermelho)***	***Directiva Aves*** ***(anexo I)***
Athene noctua *Mocho-galego*	*R*	*LC*	
Strix aluco *Coruja-do-mato*	*R*	*LC*	
Apus apus *Andorinhão-preto*	*E*	*LC*	
Alcedo atthis *Guarda-rios*	*R*	*LC*	*I*
Upupa epops *Poupa*	*R*	*LC*	
Picus viridis *Peto-verde*	*R*	*LC*	
Dendrocopos major *Pica-pau-malhado-grande*	*R*	*LC*	
Lullula arborea *Cotovia-pequena*	*R*	*LC*	*I*
Riparia riparia *Andorinha-das-barreiras*	*E*	*LC*	
Hirundo rustica *Andorinha-das-chaminés **	*E*	*LC*	
Delichon urbica *Andorinha-dos-beirais*	*E*	*LC*	
Anthus pratensis *Petinha-dos-prados **	*I*	*LC*	
Motacilla cinerea *Alvéola-cinzenta*	*R*	*LC*	
Motacilla alba *Alvéola-branca*	*R*	*LC*	
Troglodytes troglodytes *Carriça **	*R*	*LC*	

Quadro 4-44 - Lista de espécies de aves atribuídas à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Estatuto fenológico***	***Portugal*** ***(Livro Vermelho)***	***Directiva Aves*** ***(anexo I)***
Erithacus rubecula *Pisco-de-peito-ruivo **	*R*	*LC*	
Luscinia megarhynchos *Rouxinol*	*E*	*LC*	
Phoenicurus ochruros *Rabirruivo-preto*	*R*	*LC*	
Saxicola torquata *Cartaxo **	*R*	*LC*	
Tudus merula *Melro-preto **	*R*	*LC*	
Turdus viscivorus *Tordoveia **	*R*	*LC*	
Cettia cetti *Rouxinol-bravo **	*R*	*LC*	
Cisticola juncidis *Fuinha-dos-juncos **	*R*	*LC*	
Hippolais polyglotta *Felosa-poliglota*	*E*	*LC*	
Sylvia atricapilla *Toutinegra-de-barrete **	*R*	*LC*	
Sylvia melanocephala *Toutinegra-de-cabeça-preta **	*R*	*LC*	
Phylloscopus ibericus *Felosa Ibérica*	*E*	*LC*	
Regulus ignicapillus *Estrelinha-real*	*R*	*LC*	
Aegithalos caudatus *Chapim-rabilongo **	*R*	*LC*	
Parus cristatus *Chapim-de-poupa **	*R*	*LC*	

Quadro 4-44 - Lista de espécies de aves atribuídas à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Estatuto fenológico***	***Portugal*** ***(Livro Vermelho)***	***Directiva Aves*** ***(anexo I)***
Parus ater *Chapim-carvoeiro **	*R*	*LC*	
Parus caeruleus *Chapim-azul **	*R*	*LC*	
Parus major *Chapim-real*	*R*	*LC*	
Sitta europaea *Trepadeira-azul*	*R*	*LC*	
Certhia brachydactyla *Trepadeira*	*R*	*LC*	
Lanius meridionalis *Picanço-real*	*R*	*LC*	
Garrulus glandarius *Gaio **	*R*	*LC*	
Pica pica *Pega-rabuda*	*R*	*LC*	
Corvus corone *Gralha-preta **	*R*	*LC*	
Sturnus unicolor *Estorninho-preto **	*R*	*LC*	
Passer domesticus *Pardal-comum **	*R*	*LC*	
Passer montanus *Pardal-montês **	*R*	*LC*	
Fringilla coelebs *Tentilhão **	*R*	*LC*	
Serinus serinus *Milheirinha **	*R*	*LC*	
Carduelis chloris *Verdilhão **	*R*	*LC*	

Quadro 4-44 - Lista de espécies de aves atribuídas à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Estatuto fenológico***	***Portugal*** ***(Livro Vermelho)***	***Directiva Aves*** ***(anexo I)***
Carduelis carduelis *Pintassilgo*	*R*	*LC*	
Carduelis cannabina *Pintarroxo*	*R*	*LC*	
Emberiza cirlus *Escrevedeira*	*R*	*LC*	
Miliaria calandra *Trigueirão*	*R*	*LC*	

Répteis e Anfíbios

Na área de estudo deverão ocorrer pelo menos 4 espécies de anfíbios e cinco espécies de répteis, todas sem estatuto de ameaça em Portugal (quadro seguinte).

Os corredores em apreciação desenvolvem-se em área muito perturbadas em resultado do uso agrícola e florestal, não apresentando por isso condições muito favoráveis à ocorrência de espécies destes grupos faunísticos.

Quadro 4-45– Lista de espécies de anfíbios e répteis atribuídos à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Portugal*** ***(Livro Vermelho)***	***Anexos da Directiva Habitats***
Anfíbios		
Salamandra salamandra *Salamandra-de-pintas-amarelas*	*LC*	
Bufo bufo *Sapo*	*LC*	
Hyla arborea *Rela*	*LC*	

Quadro 4-45– Lista de espécies de anfíbios e répteis atribuídos à área de estudo e respectivo Estatuto de Conservação. As espécies assinaladas com * foram confirmadas no terreno.

Nome científico ***Nome vulgar***	***Portugal*** ***(Livro Vermelho)***	***Anexos da Directiva Habitats***
Rana perezi *Rã-verde**	*LC*	
Répteis		
Podarcis bocagei/P. Hispanica *Lagartixa de Bocage*	*LC*	
Psammodromus algirus *Lagartixa-do- mato*	*LC*	
Coluber hippocrepis *Cobra-de-ferradura*	*LC*	
Elaphe scalaris *Cobra-de-escada*	*LC*	
Malpolon monspessulanus *Cobra-rateira*	*LC*	

4.10 PAISAGEM

4.10.1 Considerações Gerais

Considera-se que a paisagem engloba uma fracção importante dos valores plásticos e sensoriais do meio natural. Como expressão deste tipo de valores, entendem-se dois parâmetros essenciais:

- Qualidade visual e cénica
- Capacidade de absorção visual

Estes conceitos, são, contudo complementares no sentido em que as condições de visibilidade procuram definir as condições físicas que permitem estabelecer a qualidade visual de determinado local (cenário), sendo os elementos dominantes desse mesmo cenário que conseguem ou não "absorver" uma intervenção não habitual. Este tipo de inventário paisagístico é considerado e analisado pressupondo a actividade sensorial de um potencial observador.

4.10.2 Enquadramento Regional

O traçado do gasoduto em apreciação situa-se na região da Beira Litoral, mais concretamente no Vale do Mondego. Em termos gerais o Vale do Mondego é uma zona com elevadas potencialidades agrológicas para a produção agro-pecuária com uma agricultura bastante evoluída, assumindo relevância os sistemas de orizicultura modernizados do ponto de vista tecnológico e estrutural. Na faixa litoral desta sub-região, local onde se enquadra o projecto em análise, assume elevada expressão a floresta de pinhal nos solos arenosos.

Segundo a carta de paisagem do Atlas do Ambiente apresentada na figura seguinte, as unidades de paisagem dominante, na área onde o gasoduto se desenvolve, é a:

- Marinha caracterizada por possuir um pinhal denso em dunas (parte da solução base).
- Ribeira subatlântica (Alternativa)
- Lezíria Regadios mediterrâneos (parte comum às duas alternativas respeitante ao atravessamento do Rio Pranto e Mondego)

4.10.3 Análise da área de influência

Pelo descrito até agora, a avaliação qualitativa da zona em estudo resulta da análise das relações estabelecidas entre o homem e o meio físico, tendo em conta dois factores:

- grau de diversidade, maior ou menor diversidade de elementos componentes do espaço, complexidade e coerência das relações estabelecidas entre si. Quanto mais especializada for determinada função do espaço, quer urbana, quer industrial, quer mesmo agrícola (intensiva de monocultura), mais monótona e pobre será a paisagem, uma vez que diminui a diversidade ecológica.

Neste sentido, a paisagem analisada possui um grau de diversidade mediana a elevada que varia em função do traçado do Gasoduto. Em termos genéricos pode referir-se que a diversidade subsiste em algumas parte do traçado do gasoduto sendo noutras homogénea. Ainda assim uma vez que, na área de intervenção directa do projecto está patente maioritariamente um espaço naturalizado ainda que em alguns locais bastante homogeneizado. Tal acontece dado que algumas das zonas florestais que não são classificadas como Matas Nacionais (a mata nacional ocorre apenas na parte inicial do traçado da solução Base numa extensão que vai aproximadamente até à CCC de Lavos) já se começa a sentir a acção do homem. Ainda assim, a diversidade considera-se em grande parte do traçado em estudo mediana. Deve-se salientar que na envolvente das proximidades dos pontos de interligação é nitidamente visível a área industrializada, dada a proximidade das indústrias da Celbi e da Soporcel no caso da CCC de Lavos e os edifícios

existentes no terreno onde será implementada a CCC de Lares. Para além disso, é de referir que a proximidade destas industrias apenas é visível de pontos específicos dos locais em estudo, mais concretamente nas extremidades dos mesmos em locais em que a cota do terreno seja mais elevada, dado a existência de um cortina arbórea densa (pinhal) que funciona de certa forma como uma barreira visual. Esta cortina omite parcialmente as características industriais de uma área com as dimensões da Celbi e da Soporcel devendo, no entanto, ter-se sempre presente que o que esta cortina é apenas um obstáculo visual a um observador que se localize em locais de observação específicos.

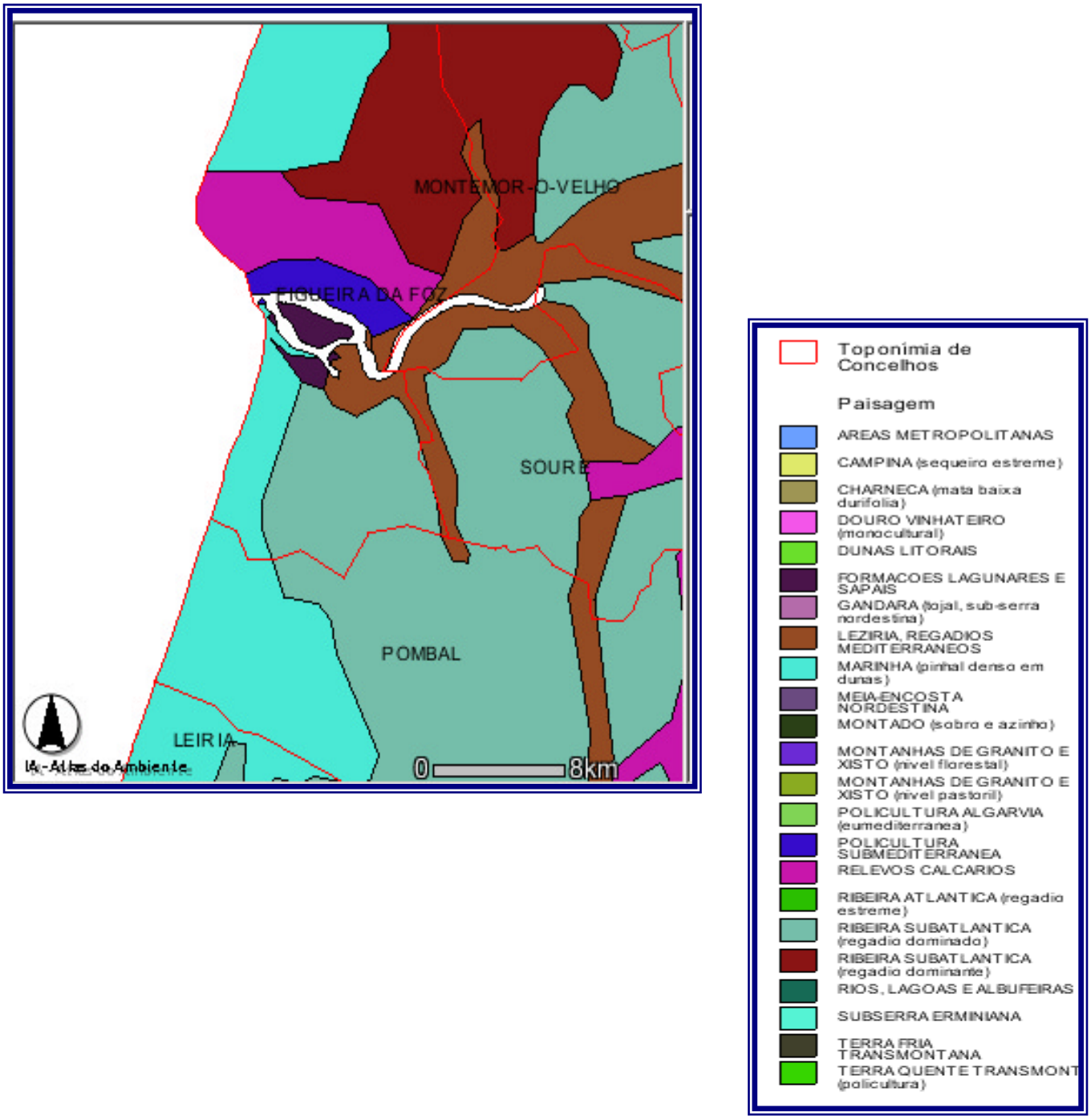


Figura 4-67– Extracto da carta de paisagem do Atlas do Ambiente



Figura 4-68- Mata do Urso na parte inicial do traçado da solução Base. Nesta foto é visível a Mata do Urso, bem como uma outra conduta de água ai existente. A esquerda existe uma linha de eléctrica



Figura 4-69 – Diversidade Mediana nas proximidades do Pk 7+250 junto à povoação da Tojeira. é visível ao fundo uma área de floresta (pinhal e eucaliptal) e uma linha eléctrica à direita. (solução Alternativa)



Figura 4-70 – Diversidade Mediana/Elevada nas proximidades do Pk 13+000 da solução alternativa. Nas proximidades deste ponto a solução Base e a solução alternativa passam a desenvolver-se num troço comum.

A expressão de diversidade na área em estudo decresceu ao longo do tempo, como resultado de uma artificialização do espaço, em termos de proliferação de construções urbanas e industriais com maior expressividade destas últimas, promovendo a espacialização e não a diversidade, tornando a paisagem mais monótona, segundo o conceito referido anteriormente.

Ainda assim convêm salientar que a zona de travessia do Mondego indiscutivelmente possui uma diversidade mediana a elevada que pode ser facilmente observada in loco. Em seguida apresentamos uma fotografia que ilustra esta consideração.



Figura 4-71– Diversidade Mediana a Elevada na parte do traçado comum às duas soluções. Na envolvente deste ponto proceder-se-á ao atravessamento do Rio Mondego. Ao fundo da foto evidencia-se uma zona fluvial e urbana

- Grau de artificialização, correspondente ao aumento da "humanização", poderá contribuir para um grau de artificialização da paisagem, pondo em risco, não só o seu equilíbrio biofísico, como também a sua qualidade visual. Quanto menores forem as alterações introduzidas na paisagem, mais esta se torna apreciada pelas características "naturais", constituindo um elo de ligação à natureza e ao modo de vida tradicional.

Actualmente, esta zona engloba na maior parte da sua extensão alguns elementos artificiais com elevada expressividade dada a sua dimensão e as suas características sendo fácil, evidenciarem-se diferenciações em relação a outros espaços mais naturalizados que, tal como se referiu anteriormente, dominam na maior parte da área em estudo. De entre estes elementos destacam-se:

- Linha eléctrica;
- Via rodoviárias;
- Via ferroviária;
- Zonas urbanas.

Verifica-se que ao longo de vários pontos do traçado do gasoduto irá ocorrer o atravessamento de vias rodoviárias ou a proximidade com linhas eléctricas.

Deve no entanto realçar-se que a solução base desde o seu ponto inicial até ao local onde será implantada a CCC de Lavos se desenvolve em termos comparativos numa área com mais elementos artificializados em termos industrias, ou seja, ai já existem gasodutos e linhas eléctricas o que contribui para um melhor enquadramento da infraestrutura em estudo.

4.10.4 Qualidade visual dos espaços

Com base no descrito anteriormente, toda a área em estudo bem como a sua envolvente pode classificar-se tendo por base a existência de dois tipos de espaços estruturais distintos, fundamentados nas respectivas tipologias de ocupação, aos quais se associam igualmente qualidades paisagísticas distintas:

- Planície Aluvial;
- Zona Planáltica/Encosta.
  - **Espaço Florestal;**
  - **Espaço Industrial/Urbano**

A "Planície Aluvial" representa a paisagem com maior homogeneidade visual da região, sendo nesta unidade que se irá situar o atravessamento do Rio Mondego por forma a ser possível a ligação à Central de Ciclo Combinado de Lares. Esta unidade de paisagem caracteriza-se pela sua grande abertura visual, marcada por algumas rupturas topográficas, onde a percepção visual oferece longas amplitudes. Dominam aqui os campos de milho, mantendo-se ainda vastas superfícies de arrozal e de pastagem, bem com alguns maciços de choupos.

Tendo em conta a transformação da paisagem do Baixo Mondego, referida neste ponto, a sua matriz visual apresenta-se agora muito simplificada, com raras sebes e galerias ripícolas, traçado rectilíneo e muito homogénea.

Esta zona é atravessada de Nordeste para Sudoeste pelo rio Mondego, curso de água que desagua no mar junto da cidade da Figueira da Foz. Ao longo deste rio e também ao longo dos principais afluentes, as aluviões são bastante desenvolvidas, tanto na margem direita como na margem esquerda.

A unidade "Planície Aluvial" ocupa as áreas de menor altitude, geralmente abaixo dos 20 m, com declives geralmente inferiores a 3%. As explorações agrícolas, de relativa dimensão, albergam uma produção a grande escala.

Face às características referidas anteriormente (homogeneidade e simplicidade visuais), por um lado e por outro, a presença de um elemento marcante na matriz visual – o rio - e ainda a ausência de grandes obstáculos visuais, tanto em termos de coberto arbóreo como de relevos significativos, a "Planície Aluvial" caracteriza assim, de um modo geral, uma paisagem de média a elevada qualidade visual e baixa capacidade de absorção visual.

A "Encosta" define uma paisagem diferenciada da unidade anterior, tanto em termos de coberto vegetal como em termos de relevo, geralmente superior a 20 m de altitude. Na encosta, os declives inferiores a 3% dão origem a desníveis mais acentuados, embora, geralmente inferiores a 15%, embora se observem algumas escarpas com declives superiores a 15%.

Na unidade de "Encosta" encontra-se concentrado a maior parte do povoamento, em grande parte correspondente à tradicional ocupação de interface entre as zonas secas de encosta e o leito de cheia do grande rio.

Estes núcleos urbanos estão ligados pelas antigas estradas, que se desenvolvem na base da encosta, de um e de outro lado do vale. A restante parte das encostas está ocupada por olivais e alguns outros sistemas agrícolas de sequeiro. Nas encostas mais declivosas dominam as matas de pinheiro e eucalipto, que sobressaem devido ao seu volume e cor verde que contrasta com o domínio dos tons verde viçoso das zonas baixas do vale.

A ocupação urbana e rede viária têm especial relevância nesta unidade de paisagem sob o ponto de vista da acessibilidade visual, na medida em que aumenta o número de potenciais observadores sob a área em estudo.

Dentro desta Unidade de paisagem podem-se encontrar duas zonas distintas:

- A "zona florestal" tem uma qualidade visual média a baixa dependendo do ponto de observação ou seja a qualidade em alguns locais pode ser mais reduzida dada a monotonia associada à mesma. Nesta zona verifica-se a existência de elementos artificiais que possam ser considerados como elementos estruturantes da paisagem, tal como se pode verificar pela análise das fotografias apresentadas. Neste espaço domina uma vasta zona de pinhal e de eucaliptal que pode ser mais densa em alguns locais que nos outros.
- Por outro lado, o espaço "urbano/industrializado", mais artificializado (ocorrente com maior expressão na Solução Alternativa de entre a qual se destacam as seguintes povoações: Alhais, Fontainhas, S. Jorge, Tojeira, Capela, Terra de Jacob, Sampaio, Copeiro, Paião e Vales), não oferece nos extremos dessas mesmas localizações pontos de interesse paisagístico significantes, no que se refere à homogeneidade de cor e volume dos elementos que a constituem (fisiografia, uso do solo). Na solução Base destaca-se a proximidade à povoação

da Tufeira, Covas da Raposa, e Quinta dos Frades. No troço comum ás duas soluções destaca-se a povoação de Barra e Alqueidão.

Em termos de qualidade visual, no Quadro seguinte, apresentam-se as características da área em estudo.

Quadro 4-46 - Caracterização da qualidade visual dos espaços na área de implantação da CCC da Figueira da Foz

Espaço	***Localização***	***Dominância de elementos***	***Qualidade visual***
Industrial/Urbano	*Solução alternativa* *Destaca-se as seguintes povoações: Alhais, Fontainhas, S. Jorge, Tojeira, Capela, Terra de Jacob, Sampaio, Copeiro, Paião e Vales)* *Solução Base* *Destaca-se a proximidade à povoação da Tufeira, covas da Raposa, e Quinta dos Frades* *Na parte comum às duas soluções destaca-se a povoação de Barra e Alqueidão.*	*Artificiais, com características industriais e urbanas. Infraestruturas características de unidades industriais associadas ao processo produtivo existente, bem como de zonas urbanas*	***1/2***

Quadro 4-46 - Caracterização da qualidade visual dos espaços na área de implantação da CCC da Figueira da Foz

Espaço	*Localização*	*Dominância de elementos*	*Qualidade visual*
Espaço Florestal	*Solução alternativa* *pk 2+250 até pk 5+000* *pk1+000 a pk2+250 da derivação da solução alternativa para a CCC de Lavos* *pk 11+000 a pk 13+750* *Solução Base* *Na fase inicial do traçado do Gasoduto, ou seja, desde o pk 0+250 até às proximidades do pk 8+000* *pk 3+000 aopk 6+250 a partir da CCC de Lavos* *pk 6+750 ao pk 8+000*	*Dominam os elementos naturais verificando-se em alguns locais a existência de elementos artificiais que possam ser considerados como elementos estruturantes da paisagem,*	*2*
Planície Aluvial	*Zona de atravessamento do Rio Mondego comum ás duas soluções em estudo*	*Naturais que se encontram interligados com o meio envolvente.* *Qualidade visual mediana a elevada dado a interligação estabelecida entre os vários elementos que constituem a paisagem*	*2/3*

Legenda : 1 – Baixa; 2 – Média; 3 – Elevada

A qualidade visual da área de intervenção do projecto em estudo pode considerar-se como mediana na maior parte dos locais em estudo, com excepção da região de atravessamento do Rio Mondego que a qualidade visual é mediana a elevada. Tal deve-se às características do local, ou seja, trata-se de uma zona natural, como é obvio, possui uma qualidade cénica elevada devendo no entanto ressalvar-se que alguns dos locais tem na sua envolvente directa unidades estruturantes que se encontram perfeitamente enquadradas com a zona envolvente.



Figura 4-72 – Linha de Alta tensão como elementos estruturante da paisagem aproximadamente na envolvente da povoação da Tojeira (Alternativa). UHP Florestal e Urbana



Figura 4-73 – UHP de encosta. Nesta zona consegue-se visionar a UHP de unidade de planície Aluvial na zona mais afastada



Figura 4-74 – Unidade de Paisagem de Planície Aluvial. Nesta área existe uma linha eléctrica que funciona como elemento estruturante da paisagem

4.10.5 Capacidade de absorção visual

A capacidade de absorção visual não é mais do que a capacidade que uma determinada paisagem tem para “absorver” as actividades humanas que nela ocorrem, sem alterar a sua qualidade de referência.

Considerando a ocupação do solo dominante ao longo da área em estudo, pode concluir-se que, em relação à integração de uma nova infra-estrutura como a que está em estudo , a capacidade de absorção visual vai variar em função do uso do solo dominante em cada local, bem como do ponto de observação.

No quadro seguinte apresenta-se as características de absorção visual dos espaços em estudo.

Quadro 4-47 - Caracterização da capacidade de absorção visual dos espaços na área de implantação do Gasoduto de Abastecimento às Centrais de ciclo combinado de Lares e de Lavos

Espaço	***Localização***	***Dominância de elementos***	***Capacidade de absorção visual***
Industrial/Urbano	*Solução alternativa* *Destaca-se as seguintes povoações: Alhais, Fontainhas, S. Jorge, Tojeira, Capela, Terra de Jacob, Sampaio, Copeiro, Paião e Vales)* *Solução Base* *Destaca-se a proximidade à povoação da Tufeira, covas da Raposa, e Quinta dos Frades* *Na parte comum ás duas soluções destaca-se a povoação de Barra e Alqueidão.*	*Artificiais, com características industriais e urbanas. infra-estruturas características de unidades industriais associadas ao processo produtivo existente, bem como de zonas urbanas*	*Mediana /Elevada*

Quadro 4-47 - Caracterização da capacidade de absorção visual dos espaços na área de implantação do Gasoduto de Abastecimento às Centrais de ciclo combinado de Lares e de Lavos

Espaço	***Localização***	***Dominância de elementos***	***Capacidade de absorção visual***
Espaço Florestal	*Solução alternativa* *pk 2+250 até pk 5+000* *pk1+000 a pk2+250 da derivação da solução alternativa para a CCC de Lavos* *pk 11+000 a pk 13+750* *Solução Base* *Na fase inicial do traçado do Gasoduto, ou seja, desde o pk 0+250 até às proximidades do pk 8+000* *pk 3+000 ao pk 6+250 a partir da CCC de Lavos* *pk 6+750 ao pk 8+000*	*Dominam os elementos naturais verificando-se em alguns locais a existência de elementos artificiais que possam ser considerados como elementos estruturantes da paisagem,*	*Elevada*
Planície Aluvial	*Zona de atravessamento do Rio Mondego comum às duas soluções em estudo*	*Naturais que se encontram interligados com o meio envolvente.* *Qualidade visual mediana a elevada dado a interligação estabelecida entre os vários elementos que constituem a paisagem*	*Baixa*

Em suma verifica-se que a capacidade de absorção visual é maioritariamente Mediana a Elevada, com excepção da Planície Aluvial em que esse valor é baixo.

4.11 PATRIMÓNIO

4.11.1 Antecedentes

A solução adoptada para a travessia dos Rio Pranto e Mondego é uma solução que tecnicamente apresentará impactes muito reduzidos ou até nulos uma vez que a perfuração

horizontal passará a 10/15 metros do leito do fundo do rio não intervindo com o mesmo. Por não foi estudado o património suaquático uma vez que consideramos que não existem interferências neste sistema.

Foi estabelecido um contacto com o Departamento de Salvaguarda, Divisão de Arqueologia Naútica e Subaquática do IGESPAR; I.P. com o intuito de averiguar se com a adopção desta técnica de atravessamento seria necessário realizar prospecções arqueológicas subaquáticas tendo em parecer emitido por essa entidade, que se encontra em anexo a este documento, sido referido que o "método de perfuração horizontal dirigida (HDD), funcionando a 10 /15 metros abaixo do leito do rio- o que, além de ser um método genericamente mais adequado à minimização de tais impactes, torna estatisticamente muito reduzida a hipótese de qualquer ocorrência de âmbito arqueológico". Assim sendo tendo por base este parecer não se efectou o estudo da arqueologia subaquática.

4.11.2 Introdução

O presente relatório documenta os resultados científicos da realização do Descritor Património do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) para os traçados alternativos do "Gasoduto Lavos – Lares". Nesta fase os trabalhos arqueológicos incidiram unicamente sobre a componente terrestre do EIA, contudo foi possível identificar o local onde o mesmo irá atravessar o rio Mondego (Fig. 14 do anexo Património).

Actualmente e cada vez mais na sociedade portuguesa, o património histórico-arqueológico e a sua conservação têm vindo a ganhar consideração e importância, sendo hoje um dos pontos fulcrais de debate. Como tal, não se pode desprezar este facto aquando da elaboração de um projecto, devendo de antemão criar-se condições para que exista uma harmonia entre os fins a que se destina o projecto e as condições pré-existentes no local de intervenção.

O processo de Avaliação de Impactes Ambientais compreende uma componente fulcral de estudo do Património nas vertentes Arqueológica, Arquitectónica e Etnográfica, de identificação e avaliação dos prováveis impactes negativos resultantes da concretização de projectos nas suas distintas fases (construção, exploração e desactivação) e de apresentação e implementação de medidas de minimização ou compensação dos impactes negativos.

Um Estudo de Impacto Ambiental, qualquer que seja a sua área de intervenção, tem por finalidade prever o impacto de determinados projectos sobre uma área pré-determinada, sejam eles positivos ou negativos. Particularmente, no âmbito específico deste estudo, pretende-se avaliar de forma precisa o impacto, que a construção do Gasoduto Lares – Lavos, terá sobre os eventuais elementos, histórico-arqueológicos e etnográficos.

A consciencialização da importância e peculiaridade do património na sua ampla diversidade promoveu, nas últimas décadas uma evolução não só cultural, como, e em particular, jurídica. Desenvolvimento que culminou num quadro de leis, que protegem a diversidade patrimonial no nosso país.

Este Estudo de Impacto Ambiental, pretende desta forma, ao abrigo da lei, desenvolver uma pesquisa com metodologias de trabalho próprias, com o objectivo de identificar, avaliar e prognosticar o impacto deste projecto sobre os elementos patrimoniais da área envolvida, apresentando, se necessário, medidas de mitigação de impactos sobre eventuais elementos patrimoniais.

A prospecção arqueológica foi apoiada na projecção cartográfica da área de afectação do projecto, no registo fotográfico em suporte digital, na utilização de fichas criadas para o efeito, assim como na utilização de um Caderno de campo, no qual os Arqueólogos registaram todas as informações consideradas fundamentais e essenciais para a elaboração do Relatório Científico Final.

A informação obtida foi tratada cartograficamente, foram elaboradas fichas de sítio e memória descritiva de toda a área alvo de prospecção.

Neste contexto, este trabalho teve como objectivo primordial identificar, avaliar e prever os impactes do projecto, negativos e positivos, sobre as componentes arqueológicas e patrimoniais da área em estudo, propondo as respectivas medidas de minimização.

Os trabalhos, devidamente autorizados pelo Instituto Português de Arqueologia (IPA), foram adjudicados à empresa Mythica Arqueologia, Lda. e foram realizados em duas fases. De facto, no que concerne a Alternativa localizada a Leste, foram efectuadas algumas alterações ao traçado inicial, sendo que foi proposto um aditamento ao Pedido de Autorização, visto que o novo traçado previa um desvio de cerca de 3km, do traçado anteriormente avançado. É de salientar, que aquando da notificação do novo traçado da Alternativa localizada a Leste, já tinha sido realizada a prospecção dos dois percursos inicialmente determinados. Desta forma a prospecção arqueológica realizada ao local dividiu-se em duas fases, a primeira tendo decorrido de 14 a 16 de Abril, e a segunda fase teve lugar a 11 de Maio, focada apenas nos 3 Km que divergiam da proposta inicial.

Os Arqueólogos responsáveis pela realização do Descritor património, através da empresa Mythica Arqueologia, Lda. desenvolveram os seus trabalhos no cabal cumprimento da legislação em vigor:

- Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio; E de acordo com as normas técnicas definidas;
- Portaria n.º 330/2001 de 2 de Abril;

- Circular “Termos de Referência para o Descritor Património Arqueológico em Estudos de Impacte Ambiental” de 10 de Setembro de 2004 do Instituto Português de Arqueologia.

4.11.3 Localização e acessos

A área objecto de estudo tem a seguinte localização administrativa e geográfica (Figuras 4-76 e 4-77):

Distrito: Coimbra

Concelho: Figueira da Foz

Lugar: Lavos - Lares

Freguesia: Alqueidão, Paião, Marinha das Ondas, Lavos

Distrito: Leiria

Concelho: Pombal

Lugar: Carriço

Freguesia: Carriço

Coordenadas Geográficas: 40º05’09’’ N; 08º45’15’’W

Altitude média: 55m

Carta Militar de Portugal, Folhas n.º 239, 240, 248b, 249, 250, 260, 261, à escala 1:25 000.

O Concelho da Figueira da Foz localiza-se na região Centro, centralizando-se nas regiões, quer a Norte, quer a Sul da foz do rio Mondego. É delimitado a norte pelo concelho de Cantanhede, a Este faz fronteira com os concelhos de Montemor -o- velho e Soure, enquanto que a Sul é delimitado pelo concelho de Pombal (Fig.4 do anexo Património).

O Concelho de Pombal localiza-se na região Centro. É delimitado a norte pelo concelho de Figueira da Foz e Soure, a Este faz fronteira com o concelho de Ansião, enquanto que a Sul é delimitado pelos concelhos de Marinha Grande e Ourém (Fig.4 do anexo Património).



Figura 4-75 - Enquadramento

O acesso aos diversos locais pode ser feito, de uma forma mais directa, através do IC1, que liga Figueira da Foz a Leiria, enveredando, em seguida, pelas estradas municipais, que fazem as ligações as freguesias e lugares onde irá passar o gasoduto (figura 4-76).

As áreas afectadas são compostas por vegetação densa na maior parte (Ver Desenho 798-018 – Mapa Pedológico,apresentado em seguida). Rica em arbustos, abundam algumas espécies de árvores tais como: o pinheiro, o eucalipto, e mais raramente alguns carvalhos, embora geralmente não ultrapassem o médio porte. Para além da vegetação de médio porte, é possível verificar a existência de vegetação rasteira, onde se inserem os fetos, as silvas, mimosas, entre outras espécies. Também encontramos, na área junto ao Mondego, uma grande extensão dedicada ao cultivo de arroz, que sazonalmente se encontra completamente alagado (Fig. 16 do anexo Património).

Em termos geográficos a área intervencionada encontra-se a uma altitude variável entre os 80 m de elevação máxima e os 50 m elevação mínima. É uma zona que varia entre pequenas elevações, na zona mais interior, enquanto que na zona que se encontra mais a Oeste predominam os espaços ligeiramente mais planos.



Figura 4-76 - Enquadramento

As áreas afectadas são compostas por vegetação densa na maior parte (Desenho 798–018 Mapa Pedológico). Rica em arbustos, abundam algumas espécies de árvores tais como: o pinheiro, o eucalipto, e mais raramente alguns carvalhos, embora geralmente não ultrapassem o médio porte. Para além da vegetação de médio porte, é possível verificar a existência de vegetação rasteira, onde se inserem os fetos, as silvas, mimosas, entre outras espécies. Também encontramos, na área junto ao Mondego, uma grande extensão dedicada ao cultivo de arroz, que sazonalmente se encontra completamente alagado (Fig. 16 do anexo Património).

Em termos geográficos a área intervencionada encontra-se a uma altitude variável entre os 80 m de elevação máxima e os 50 m elevação mínima. É uma zona que varia entre pequenas elevações, na zona mais interior, enquanto que na zona que se encontra mais a Oeste predominam os espaços ligeiramente mais planos.

Desenho 798_ XVIII - Desenho 798-018 – Mapa Pedológico

4.11.4 Metodologia adoptada

A prospecção permite-nos conhecer superficialmente todas as estações e reconstruir o modelo de povoamento e de paisagem ao longo dos tempos de uma determinada região, que é o objectivo da "Nova Arqueologia".

Actualmente, o conhecimento arqueológico é mais significativo através da prospecção do que propriamente da escavação. A sua importância é primordial, uma vez que assistimos a um processo acelerado de destruição de estações arqueológicas – é indispensável inventariar os sítios antes que estes sejam destruídos. A prospecção é uma necessidade e, deve ser entendida como uma metodologia de intervenção prévia de arqueologia de salvamento.

Neste trabalho, o objectivo principal foi a análise espacio - temporal, pois, o tempo e o espaço estão indivisivelmente ligados. Importa, no entanto salientar que, este trabalho não passa apenas pela referenciação dos locais, mas sim, por uma análise mais aprofundada e articulada, tendo em perspectiva os diferentes espaços e a sua respectiva interacção: social, político-administrativa, cultural, económica, religiosa, entre outros aspectos. Somente com base nestes critérios é possível compreender a relação Homem/Meio, que se estabeleceu ao longo dos séculos.

A prospecção deve ser vista como um projecto de investigação que visa, essencialmente, caracterizar e analisar espacialmente uma zona concreta ao longo do tempo ou num período específico.

O estudo realizado teve três partes distintas:

Numa primeira fase realizou-se uma pesquisa bibliográfica com o intuito de esclarecer a dimensão daquilo que já foi investigado, escrito e publicado sobre a Figueira da Foz no aspecto geral, e sobre as diversas freguesias abarcadas pelas duas alternativas. A informação recolhida com conteúdo relevante para este estudo, foi em seguida seleccionada e analisada. Realizou-se um levantamento toponímico de toda a área envolvente, recolha da cartografia existente sobre o Concelho da Figueira da Foz e Pombal, e sempre que possível, um apanhado de fontes orais sobre a área alvo de estudo.

Numa segunda fase, e alicerçada nos dados obtidos em gabinete, procedeu-se à prospecção arqueológica intensiva ou sistemática de cobertura total, de toda a área afectada, directa e indirectamente pela construção do gasoduto.

A Solução Base, localizada a Oeste, ocupa uma extensão de 21,20 Km e a Alternativa, localizada a Leste, ocupa uma extensão de 19,50Km, é de salientar que a estes 19,50km

iniciais, foram prospectados mais 5,7km, que correspondiam, desta forma, ao desvio do traçado da Alternativa localizada a Leste. Na totalidade foram prospectados cerca de 45,30Km. No que concerne à largura, a equipa de arqueologia responsável pelo Descritor Património, optou por prospectar uma largura de cerca de 400m, sendo 200m para cada lado. A afectação directa do gasoduto é de cerca de 10 m, por isso, e como segurança, optou-se por prospectar mais metros, prevendo, desta forma, a afectação indirecta que a implantação do mesmo implicará.

Os dois percursos possíveis para a implantação do gasoduto (Solução Base e Alternativa) foram sujeitos a prospecção intensiva.

Neste caso em particular não foi necessário estabelecer uma malha de prospecção, visto que a área a afectar pela construção do gasoduto Lares - Lavos, no que concerne à largura, é bastante circunscrita. Deste modo, a equipa de arqueologia, prospectou de forma sistemática e intensiva os dois corredores alternativos, onde irá ser implantado o gasoduto.

Ainda neste âmbito, é importante salientar que foi prospectada uma área maior do que está referenciada, com o intuito de obter uma leitura transversal da zona. Era essencial alargar a área de análise, visto que há impactes indirectos (ruído, vibrações, etc.) que vão para além dos limites físicos directamente intervencionados. Essa área de afectação corresponde a um mínimo de 400m de largura, isto é, 200 m de afectação indirecta para cada lado do traçado.

Estes métodos de prospecção foram realizados de um modo preciso e determinado à priori. O objectivo central de todo o trabalho desenvolvido envolveu a procura de indicadores que revelassem actividade humana ancestral. Entende-se como verosímil a presença de uma relação directa entre concentrações de espólio arqueológico à superfície e a existência de vestígios correspondentes, soterrados. Deste facto, a prospecção arqueológica corresponde a uma análise à superfície.

Quanto à metodologia de prospecção, optou-se por sistemática, pois, possibilita optimizar os resultados ao máximo, sintetizando - os, o que garante uma interpretação com maior exactidão possível da realidade. Os resultados são representativos apenas da área afecta em questão, directa e indirectamente. Contudo, tal como já foi acima enunciado, foi prospectada uma área superior à referenciada, precavendo essencialmente os impactos indirectos.

Por último, na terceira fase procedeu-se à elaboração do presente relatório, através dos dados recolhidos anteriormente, quer durante a pesquisa bibliográfica, quer durante a prospecção intensiva realizada nos dois possíveis traçados.

No gabinete procedeu-se ao estabelecimento de 4 grandes áreas, alvo de afectação por parte dos traçados dos gasoduto (Ver Quadro I do anexo Património) :

- Morro de Santiago;

- Quinta dos Frades;
- Paião
- Serra – esta última, e após a alteração ao traçado da Alternativa a leste, não irá ser afectada
-

4.11.4.1 Definição de objectivos

A prospecção intensiva e sistemática realizada teve como objectivo localizar, referenciar, classificar, potenciais vestígios antrópicos com relevo arqueológico, histórico ou patrimonial.

Essencialmente, pretende-se caracterizar o local afecto, sob o ponto de vista histórico, arqueológico e patrimonial; avaliar a sua importância ao nível regional e local; apresentar, caso necessário, medidas minimizadoras dos impactos negativos.

Este tipo de estudo, com os objectivos que o integram, corresponde grosso modo, a uma intervenção prévia arqueológica de salvamento.

O objectivo primordial deste Descritor Património é a identificação de eventuais indícios arqueológicos na extensão dos traçados, reunindo ao mesmo tempo toda a informação conhecida sobre os testemunhos arqueológicos do local. Estes trabalhos são um instrumento indispensável numa atitude de planificação, ordenamento e gestão territorial. Proceder-se a um inventário e caracterização atempada do património arqueológico, evita a destruição do património por desconhecimento.

Esta metodologia de intervenção prévia de arqueologia de salvamento, tem como objectivos essenciais, a procura de sítios/materiais do passado que se encontram à superfície e, o seu respectivo registo nas fichas de campo(1). Os princípios fundamentais deste trabalho são a:

- Caracterização do sitio do ponto de vista histórico, arqueológico e patrimonial;
- Avaliar a sua importância/relevância no panorama local, regional e nacional;
- Formular medidas minimizadoras dos impactes negativos.

O trabalho de campo constitui naturalmente um elemento fundamental e imprescindível para a prossecução destes objectivos.

(1) Fichas de Prospecção/Inventáriode património

4.11.4.2 Delimitação da área de estudo

A delimitação da área de estudo obedeceu em primeiro lugar aos objectivos que se pretenderam alcançar, ou seja prospectar toda a área afecta pelos dois traçados propostos, que neste caso incidiu sobre uma extensão de cerca de 45,30 km por 400m de largura, estando incluído, nesta área, a afectação directa e indirecta provocada pela construção do gasoduto Lavos – Lares, conforme se verificar na análise do Desenho 798-011, na qual atestam ocorrências patrimoniais georeferenciadas a mais de 400m do eixo do traçado do gasoduto (solução base e alternativa).

A definição da área estudada teve correspondência directa com a implantação do gasoduto. Foi neste capítulo considerado apenas a área afectada directa e indirectamente, pela implantação do gasoduto.

A unidade de prospecção utilizada no âmbito de um trabalho desta natureza, é a institucional, ou seja, com um limite institucional imposto pelo trabalho de minimização, em que a área a prospectar é completamente diferente dos limites naturais ou culturais e depende de um projecto, neste caso a construção de um gasoduto entre Lares e Lavos.

4.11.5 Caracterização geológica

No aspecto geológico, o concelho da Figueira da Foz, e em particular a área envolvente do projecto, distinguem-se em duas unidades geomorfológicas, condicionadas essencialmente pela litologia e pela tectónica, sendo que uma é localizada a Norte (Fig. 5 e 13 do anexo do Património) e a outra a Sul do rio Mondego (Fig. 6 do anexo Património).

A unidade geomorfológica localizada a Norte do rio Mondego apresenta-se com uma topografia mais irregular, correspondendo a superfície mais elevada à serra da Boa Viagem, com uma altitude máxima de 258 m.

Do ponto de vista morfológico, estamos perante um anticlinal dissimétrico, erguido ao longo de falhas. Do lado Norte a transição para o planalto litoral é abrupta, sendo de considerar a existência de uma falha para explicar a dissimetria do relevo (não existente na carta Geológica).

Do lado Sul a vertente é suave, culminando nos terraços fluviais quaternários do rio Mondego, insere-se numa região caracterizada por uma faixa aplanada, inclinando ligeiramente para o mar, composta por areias de natureza eólica de granulometria fina, regra geral limpas. Trata-se assim, de uma morfologia do tipo dunar (Fig. 7 do anexo Património). A região litoral é ocupada por larga área de terras baixas, essencialmente constituída por

areias de duna, inserida no segmento costeiro compreendido entre a Praia da Costa de Lavos e a Praia da Leirosa, localizadas a sul da foz do rio Mondego.

Esta zona costeira exibe um traçado praticamente rectilíneo, com orientação geral NNE-SSW, desde a foz do rio Mondego até à região da Nazaré.

As dunas e areias de duna ocupam uma faixa que vai alargando progressivamente desde Cabedelo, junto à foz do rio Mondego, até cerca do paralelo de Carriço, onde atinge uma largura na ordem da dezena de quilómetros. Alguns quilómetros a sul, volta a estreitar para uma largura da ordem dos 5 km, que de um modo aproximado se mantém até ao rio Lis.

Esta faixa de dunas e areias de duna apresenta cotas, em regra, variáveis entre 10 e 40 m, encontrando-se dissecada por raras linhas de água pouco profundas, sendo de destacar as valas de Costa de Lavos e da Leirosa.

A vala de Costa de Lavos atravessa transversalmente a referida faixa e a sua rede hidrográfica estende-se para além dos limites da mesma.

Por sua vez, a Vala da Leirosa cuja bacia inclui apenas terrenos recentes, desenvolve-se com orientação sul-norte, desde alguns quilómetros a sul da Lagoa dos Linhos, atravessa esta lagoa e prolonga-se até cerca do paralelo de Leirosa onde inflecte para W em direcção ao oceano.

Os terrenos dunares constituem um cordão dunar longitudinal, adjacente a dunas estabilizadas pela vegetação, que se estendem para Sul até à Nazaré.

O encaixe fluvial do Mondego no Plistocénico produziu uma incisão importante, que cortou transversalmente as resistentes rochas calcárias mesozóicas junto de Lares – Maiorca e em Montemor-o-Velho. A par da transgressão marinha, o estuário do Mondego constituiu uma alongada reentrância costeira do tipo ria só estrangulado localmente.

Em consequência dos movimentos tectónicos e da transgressão marinha flandriana, no estuário ocorreram modificações, diferenciando-se dois braços separados pela ilha da Murraceira (Braço Norte e Braço Sul). Esta ilha é constituída por lodos ricos em conchas de espécies estuarinas, que testemunham uma planície lodosa intermareal, que foi progressivamente ocupada por vegetação halófita.

Do ponto de vista mais particular e incidindo sobre os traçados, podemos referir que o traçado da Solução base inicia-se na zona do Pinhal do Urso (Mata Nacional do Urso) (Fig. 8 do anexo Património) na central do Carriço saindo a Oeste da JCT sobre as dunas e areias de dunas de Idade Moderna, paralelamente à estrada que liga Guarda Norte a Leirosa desenvolvendo-se o traçado cerca de 9 km sempre sob esta característica litológica terminando na estrada Matos - Leirosa (Fig. 9 do anexo do Património) onde muda de direcção para chegar à central a abastecer.

Dirigindo-se para Nordeste, onde vai abastecer a segunda central, percorre 3,2 km de materiais de dunas (Fig. 60 do anexo do Património) com características anteriormente descritas, seguindo-se uma zona de cerca 400 metros de materiais de depósitos de terraços com espessura de 25 a 40 metros de Idade Plistocénica.

Do PK 4,0+000 até ao PK 7+000 desta conduta, os materiais atravessados serão de idade Paleógénica e Miocénico Indeferenciado, sendo que a restante conduta inicia a travessia de aluviões.

Ambas as propostas apresentadas possuem como troço final um único traçado nos últimos 4,5km, que se iniciam junto a localidade de Quinta dos Frades, numa zona de aluviões que se caracterizam por terem areias grosseiras de cor amarelo-torrado, podendo ocorrer intercalações fluvio-marinhas.

No que diz respeito a Alternativa localizada a Leste, o seu percurso tem início numa saída Este do JCT e com direcção à localidade de Marinha das Ondas. Ai, percorre uma extensão de 5,5 km sobre areias de dunas de Idade Moderna, sendo que neste ponto existe uma derivação do gasoduto para a Central de Leirosa, percorrendo aproximadamente 4,6 Km nessa direcção em materiais de composição idêntica.

Do ponto onde o traçado da Alternativa diverge, a conduta segue até uma outra central que se situa à cerca 12,0 km (Fig. 10 do anexo Património). Desta forma, este troço é mais variado geologicamente percorrendo cerca de 1,2km em dunas ou seja em material idêntico ao inicialmente percorrido surgindo posteriormente um troço onde os materiais pertencem ao Plio-Plistocénico.

De seguida, a conduta desenvolve-se numa distância de 3,2 km por materiais de Idade Miocénica-Paleogénica.

Esta alternativa termina num troço de 150m em aluviões provenientes das linhas de água envolventes e são constituídos por cascalheiras, areias média a grosseira e lodos arenosos.

Conforme já referido, ambos os traçados, quer da Alternativa, quer da Solução Base apresentam como troço final o mesmo percurso.

4.11.6 Caracterização histórico – arqueológica

Em qualquer abordagem ao estudo de um local, tem que se ter em conta a forma como se processou a ocupação do espaço do actual concelho ao longo do tempo e de que forma foram evoluindo as actividades económicas, as vivências quotidianas e as atitudes perante a morte das populações que habitavam o local. Não se pode deixar de notar, que as comunidades humanas actuam diferentemente sobre os espaços que ocupam e que as

relações que mantêm com os recursos disponíveis, não sendo imutáveis, são aspectos muito importantes de qualquer abordagem ao estudo de uma cidade no tempo.

A área envolvente à Figueira da Foz possui registos e notícias de Sítios Arqueológicos, caracterizando-se de facto, por um conjunto de valores patrimoniais históricos, arquitectónicos e arqueológicos representativos de várias épocas. Santa Olaia é disso paradigma, trata-se de um povoado fortificado, voltado para o mar. Outros sítios a referir, são os povoados fortificados de menores dimensões, como é exemplo disso o povoado de Lavos.

O rio Mondego é um factor de importância e relevo para a zona da Figueira da Foz e a navegação deste mesmo rio é conhecida desde a Proto-história, servindo como ponto de cabotagem. O Mondego representa uma entrada num mundo e num espaço territorial, e continuou a sê-lo durante o domínio romano até a Idade Moderna. A tradição fluvio-marítima sempre esteve viva, quer para a pesca artesanal, quer para transporte de mercadorias em pequenas dimensões, facto que até há pouco tempo se poderia registar efectivamente na cidade de Coimbra com a Figueira da Foz.

Foi Santos Rocha quem descobriu a arqueologia do Baixo Mondego. Antes dele, se excluirmos dois casos, não se conhecem quaisquer estudos ou estações pré-históricas. A primeira excepção, puramente casual, dia respeito às alusões a mamoas que os documentos medievais registaram (Figueiredo, 1943) e que seriam de marcos ou pontos de referência dos limites dos vários coutos.

A outra excepção, é uma aguarela datada de 1781, pertencente à Biblioteca Nacional de Lisboa (Figueiredo, 1943, EST. 1), onde o autor, Francisco António Raposo, nos oferece a imagem de três antas, sem vestígios de mamoas, localizadas perto da vila de Quiaios.

Teremos que esperar pelo final do séc. XIX, e pela acção de Santos Rocha, para conhecermos os vestígios arqueológicos existentes do Baixo Mondego.

É a obra legada pelo arqueólogo figueirense que constitui a base da quase totalidade do nosso conhecimento sobre a pré-história da região.

“A área abrangida pela carta da Figueira da Foz é uma das mais ricas em estações arqueológicas e que deu maior número de objectos pré-históricos.”

O paleolítico antigo foi detectado nas seguintes áreas: Fontela (nas cascalheiras dos terraços do rio Mondego), Mateo, Várzea do Lírio, Junqueira, Pinheiral, Figueira, Caceira, Charneca da Cabreira, Brenha e Asseiceira.

Na freguesia de Paião, a sul do Mondego, foram encontrados lascas do Paleolítico inferior e médio.

No que concerne à ocupação antrópica durante o Neolítico, conhece-se ocupação durante o Neolítico antigo através das estações de Várzea do Lírio (Arneiro) e de Junqueira, no Neolítico Médio e recente nas estações de Santa Olaia e Cubelo. O Neo-Eneolítico regista-se nas localidades de Camarido, Quinta das Pitanças, Arneiro de Sazes e Areia.

No que concerne a monumentos megalíticos registam-se ocorrências em Porto Saboroso, Asseiceira, Cumieira, Cabeço dos Moinhos, Serra da Brenha, Carniçosas, Mamoa do Furo, Santo Amaro da Serra, Capela, Feital, Cabeço da Mamoinha, Covões das Cavadas, Corredoura, Prazo, Estrumeira, Casal da Serra das Alhadas, Cabecinha Grande, Facho, Santa Olaia e Casal do Mato.

A Idade do Cobre é atestada pelas estações de Louriga e pelos achados de pontas de cobre Crasto, Cumieira e Brenha.

A Idade do Ferro está bem representada na região da Figueira da Foz onde se podem citar as seguintes estações arqueológicas, nomeadamente, Arieiro – Brenha, Bizorreiro, Chões, Crasto, Ferrestelo, Fonte de Cabanas, Pardinheiros, Santa Olaia e Santo Amaro da Serra.

As estações que atestam ocupação da época romana estendem-se desde o cabo Mondego até s. João do Campo onde os achados se traduzem desde numismas até à epigrafia.

Abundantes achados deste período são conhecidos em Cabanas e Várzea do Lírio, Alhadas, Monte do Cavalo, próximo de S. Fins (Sanfins), Outeiro dos Mosquitos em Paião, próximo da Barraqueira, Lagoinha, em Reveles, na Granja do Ulmeiro e em Formoselha.

Perto de Montemor-o-Novo, a antiga Capela da Nossa Senhora do Desterro, assenta sobre balneário de fábrica romana com mosaicos de figuras geométricas.

Nas imediações dos traçados alternativos do gasoduto podemos referir, devido à sua importância e monumentalidade a existência do Mosteiro de Ceiça. Embora se desconheça com exactidão a data de fundação do cenóbio de Seiça, a mais antiga referência documental existente acerca do mosteiro remete-nos para 1162, pertencendo então aos Crúzios. Alguns anos depois, em 1175, D. Afonso Henriques doou à comunidade uma carta de couto.

Na mesma época, a Ordem de Cister crescia em Portugal, espalhando as suas casas conventuais pelo território então reconquistado. No reinado de D. Sancho I o estabelecimento de comunidades cistercienses diminuiu, registando-se apenas duas filiações de mosteiros em Alcobaça, Santa Maria de Maceira Dão em 1188, e Santa Maria de Seiça, em 1195.

Foi a partir desta época que Seiça passou a albergar uma comunidade de Monges Brancos. Protegido pela Coroa ao longo da Idade Média, o Mosteiro de Seiça foi suprimido por D. João III, devido aos desentendimentos constantes com a casa-mãe de Alcobaça. Seria,

somente, D. Sebastião, que em 1560, restituiria o mosteiro novamente à alçada da grande abadia cisterciense.

Entre os últimos anos do século XVI e o início do século XVII o edifício conventual foi reedificado, segundo um projecto da autoria de Mateus Rodrigues, passando a funcionar como centro de estudos filosóficos da ordem, devido à sua proximidade com o Colégio de Santa Cruz de Coimbra.

Embora o convento se encontre actualmente num estado de conservação considerado mau, pode-se destacar o edifício da igreja, sendo esta considerada a "peça mais interessante" do conjunto. Apresentando um traçado de linhas austeras, o templo possui uma fachada marcada pelos volumes das torres laterais, com remates “bolbosos”.

O interior sofreu diversas modificações com a instalação de uma fábrica de descasque de arroz no século XIX. No entanto, a sua planimetria obedecia aos modelos maneiristas da época, pelo que o templo possuía nave única com capelas laterais intercomunicantes, possuindo originalmente coro-alto. O espaço do transepto, que seria coberto por cúpula, bem como a capela-mor, foram-se degradando depois da venda do edifício em 1834, acabando por ruir. O conjunto monacal mantém ainda algumas das dependências, como duas alas do claustro, algumas das celas, o refeitório e a livraria.

Um outro monumento de relevância histórica e arquitectónica para esta zona está visível na Capela de Nossa Senhora de Ceiça. A fundação da capela de Nossa Senhora de Ceiça, situada em frente ao mosteiro cisterciense com o mesmo nome, encontra-se ligada à lenda do abade João, do Mosteiro do Lorvão que, de acordo com a tradição, defendeu bravamente a povoação de Montemor-o-Velho contra o ataque de um exército mouro. Apoiado apenas por um número reduzido de cristãos, o abade João perseguiu os mouros até Ceiça, onde os derrotou, fundando uma capela dedicada a Nossa Senhora, em acção de graças pela vitória alcançada. Contudo, nada resta da primitiva ermida, que ruiu em 1590. No seu lugar foi erguida, em 1602, e por iniciativa de Frei Manuel das Chagas, a capela que hoje pode ser observada, cuja memória subsiste no lintel da porta. De planta centralizada a capela de Nossa Senhora de Ceiça exibe um traçado octogonal, repetido no alpendre, mais baixo, que percorre todo o perímetro da ermida. Este, sustentado por colunas dóricas apoiadas no muro, divide o alçado em dois registos – no primeiro, rasga-se a porta de entrada e algumas janelas de secção rectangular; no segundo, abrem-se janelas, em cada um dos lados do polígono. No interior, encontra-se uma lápide comemorativa da história do Abade João, bem como uma série de pinturas, com legendas, ilustrativas dos mesmos episódios.

Para além destes monumentos, devemos referenciar a ponte da Cerca, localizada também ela numa área próxima ao Mosteiro de Seiça. A ponte da Cerca situava-se, como a sua designação indica, na cerca da casa cisterciense estabelecendo a relação entre esta e os campos em seu redor. De acordo com alguns registos, o ribeiro de Ceiça era navegável tendo contribuído decisivamente para a construção do mosteiro ao permitir o transporte, através de barco, dos materiais necessários à sua construção. A ponte, hoje integrada na

estrada de ligação à entrada do Mosteiro, e de aparelho rectangular uniforme, encontra-se bastante arruinada, apenas subsistindo o arco de um dos lados, com a respectiva guarda superior.

Podemos ainda abordar um povoado romano identificado, situado a 1 km a sudeste da povoação de Bizorreiro de Castela. Isabel Pereira (PEREIRA, 1994, p. 20) situa-o num planalto, a 35 m de altitude, chamado Castro, a 1 km para SE da povoação de Bizorreiro de Castela. Na descrição de Santos Rocha "o lado do NO mede 18,60 m; o do SE, que lhe fica paralelo, 16,50 m; e os outros lados 72 e 73,80 m. Assim a forma é ligeiramente trapezoidal e irregular". Será de destacar, a privilegiada posição do sítio em relação ao amplo vale do Pranto. Para além de uma pequena lareira com alguns fragmentos de cerâmica, feita à mão e a torno, idêntica à do Crasto e dos Chões, Santos Rocha encontrou aí também fragmentos de telha romana (ROCHA, 1909, p. 245). Mais recentemente, em batida de Campo, foi identificada numa barreira, sem qualquer outro tipo de material associado, uma Tegula quase completa[(2)]. Refira-se que a elevada densidade da vegetação à base de eucaliptos e pinheiros, não permite, hoje em dia, qualquer tipo de identificação. Segundo Isabel Pereira, pela escassez de elementos, a classificação do povoamento do lugar é difícil; todavia as características topográficas do sítio, tratando-se de um outeiro de baixa altitude rodeado por terrenos de aluvião, apontam no sentido de um povoado num pequeno planalto com o eixo maior no sentido NO e SE.

No que concerne à freguesia de Carriço, local onde se inicia o traçado do Gasoduto, a nota explicativa da folha 23 A (Pombal) da Carta Geológica correspondente menciona a existência de vestígios arqueológicos nas dunas ao longo de mais de dois Km de extensão, contudo a área a ser afectada pela implantação do gasoduto não detectou qualquer vestígio arqueológico que corroborasse a ocupação antrópica do local. Deva-se salientar o facto de a maior parte desta zona ter sido alvo de afectação aquando da construção da Central de Cogeração no Carriço.

De uma forma geral, estes são os sítios de índole histórico - arqueológicos localizados na proximidade da área a ser afectado pela implantação do gasoduto, de haja referência.

4.11.7 Pesquisa bibliográfica

Este estudo teve por objectivo compilar toda a informação existente sobre a área objecto da futura intervenção, elaborar um inventário descritivo e hierarquizado de todos os elementos patrimoniais e culturais, sítios arqueológicos, património classificado e monumentos, considerados importantes do ponto de vista histórico – cultural.

(2) A batida de campo foi efectuada por José Ruivo (Sítio Arqueológico Vieirinho/Mós na Freguesia de Carriço – Pombal). José Ruivo recolheu um fragmento de terra sigillata hispânica, Mesquirez 4, além de fragmentos de cerâmica doméstica. Constatou-se a existência de fragmentos de mós manuais, tegulae e escória. O tipo de cobertura florestal não permite uma correcta percepção das dimensões do sítio que, numa primeira impressão, parecem bastante reduzidas.

Este levantamento bibliográfico compreendeu a consulta de documentos históricos, monografias, jornais locais, base de dados, artigos científicos, estudos etnográficos, toponímicos e arquivos históricos, visando deste modo a localização e visualização mais específica dos pontos de maior sensibilidade arqueológica e patrimonial, dentro do plano do projecto.

As fontes consultadas para o efeito desdobram-se em dois níveis elementares, nomeadamente, as fontes bibliográficas, e é aqui que incluímos a bibliografia impressa e a cartografia, neste caso, a carta militar de Portugal, folha número 249, cartas geológicas de Portugal, folhas 23 A (Pombal) e 19 C (Figueira da Foz) e respectiva nota explicativa, e as fontes orais, que são o resultado de um breve questionário efectuado a algumas pessoas, durante os trabalhos no terreno.

Foi levado a cabo um levantamento ao nível toponímico topográfico, que não revelou, contudo, sitios ou locais com potencialidades relevantes. No caso da utilização da fotografia aérea, não nos pareceu relevante a sua utilização neste caso específico, devido à intensa arborização do local, mas também pela ausência de fracturas na paisagem, que não permitiriam uma recolha de qualquer informação relevante para este estudo.

A consulta bibliográfica foi efectuada numa primeira instância a partir do centro de pesquisa bibliográfica on-line que a Universidade de Coimbra disponibiliza no site **www.uc.pt**. A pesquisa, neste site, decorreu baseado em palavras-chave, mais concretamente, Figueira da Foz, arqueologia da Beira Litoral, Lavos, Alqueidão, Carriço, Quinta dos Frades, Paião, Seiça, Marinha das Ondas, Santa Olaia, Baixo Mondego, e por outro lado efectuou-se a pesquisa a partir dos nomes de autores que tenham obras ou interesses científicos baseados na área geográfica do Baixo Mondego, Figueira da Foz e zonas próximas (ex: Pombal- Freguesia de Carriço), tais como, Raquel Vilaça, Santos Rocha e Isabel Pereira.

A investigação prosseguiu na Internet, onde foram consultados os sites da Câmara Municipal da Figueira da Foz, Figueiradigital.pt, www.bn.pt e as bases de dados do Instituto Português do Património Arquitectónico (IPPAR) e do Instituto Português de Arqueologia (IPA), mais concretamente, o "Endovelicus". Não foram encontrados quaisquer registos de vestígios, estações arqueológicas, ou elementos patrimoniais sobre a área alvo de prospecção.

No caso específico da pesquisa em bibliotecas, a mesma foi direccionada na Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra, Biblioteca do Instituto de Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, e no Instituto de Ciências e Técnicas do Património e Biblioteca Central da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, mas fundamentalmente, foi efectuada uma análise bastante aprofundada, por razões óbvias, na sala Figueirense da Biblioteca Municipal da Figueira da Foz.

Neste último local, foram consultados trabalhos académicos não editados, nomeadamente o Boletim da Sociedade Arqueológica Santos Rocha, Tomo I, do número um aos dez,

Comunicações da Sociedade Arqueológica da Figueira da Foz, Monografias, assim como todas as obras existentes naquele espaço que contivessem referências arqueológicas ou históricas sobre a região.

Apresentamos no presente relatório um índice bibliográfico detalhado de todos os documentos consultados durante os trabalhos de pesquisa bibliográfica e documental, cujo processo e metodologia foram descritos anteriormente.

A detecção de elementos patrimoniais mencionados na bibliografia, documentos e base de dados das Entidades oficiais possibilita, posteriormente em campo, o enquadramento e devida localização no terreno dos dados previamente recolhidos.

Por último, após o enquadramento arqueológico da região, e tendo sempre em consideração os diferentes tipos de povoamento existentes a norte e a sul do Mondego, procurou-se recolher informações bibliográficas que atestassem estas mesmas diferenças (Fig. 55 do anexo Património).

Em síntese, a pesquisa bibliográfica teve como objectivo principal a caracterização do ponto de vista histórico – arqueológico da região, e em particular da zona a ser afectada pela construção do gasoduto.

4.11.8 Prospecção Arqueológica

Há materiais[3] que são essenciais para o registo num trabalho de prospecção e que devem acompanhar sempre os Arqueólogos. Quando um sítio arqueológico é detectado procede-se à recolha dos materiais [4] e seguidamente delimita-se a área de dispersão[5] dos mesmos. Após esta fase, é imprescindível localizar o achado na carta militar (Fig. 798-011 e 57 do anexo Património) através da georeferenciação dos sítios e registar fotograicamente [6] o sítio. Por fim e não menos importante, preenche-se a ficha de registo que deve ser suficientemente explícita e detalhada, seguindo sempre uma uniformidade de critérios.

Cartas militares, bussúlas, máquina fotográfica, escala, seta, caderno diário, fichas de registo, etc.

Utilizamos aqui uma malha de prospecção mais fina para tentar identificar o núcleo principal. A recolha dos materiais não deve ser exaustiva, apenas se recolham os mais significativos e representativos do conjunto, para no futuro, no gabinete, podermos classificar tipologicamente e cronologicamente o sítio.

Este factor conjugado com outros permite classificar tipologicamente a estação. È importante localizar aproximadamente a área de dispersão.

Poderá auxiliar-nos a fazer determinadas interpretações. É essencial tirar uma fotografia ao sítio enquadrado na paisagem, esta fotografia de conjunto e de enquadramento é fundamental. É também necessário tirar fotografias a estruturas (“in situ”), e a materiais avulsos relevantes.

Desenho 798_ XIX - Desenho 798-011 - Georeferenciação dos sítios classificados

O trabalho de campo, prospecção arqueológica sistemática (Fig. 58 do anexo Património), foi realizado por dois Arqueólogos durante 4 dias úteis, e devidamente intercalado pelo trabalho indispensável e indissociável de recolha/pesquisa bibliográfica do local. De denotar, mais uma vez que estes dias, foram divididos por duas fases de prospecção, tendo em conta a alteração do projecto inicial e o seu devido aditamento.

A prospecção foi sistemática e intensiva, sendo que os corredores foram devidamente percorridos, na sua totalidade, pelos Arqueólogos mencionados na equipa técnica do presente trabalho.

Foram consultadas algumas pessoas no local com o intuito de recolher fontes orais acerca da área alvo de estudo, se estas fossem relevantes para o trabalho. Neste âmbito e no que diz respeito à capela identificada, as fontes orais recolhidas no terreno, afirmaram que esta se encontrava num estado de conservação péssimo, e que estaria ligada ao convento de Ceiça. No entanto a pesquisa bibliográfica efectuada não nos permitiu confirmar a autenticidade desta afirmação.

De referir, que a prospecção foi feita de Norte para Sul, tendo-se assim iniciado pelo final dos traçados das duas propostas para a implantação do gasoduto, ou seja, na zona junto ao rio Mondego (Fig. 56 do anexo Património).

Assim sendo, os possíveis Sítios Arqueológicos identificados vão ser enunciados com essa orientação, de Norte para Sul.

A zona onde terminam os percursos do gasoduto, correspondendo a área onde está implantada uma antiga fábrica, não foi possível prospectar (Fig. 11 do anexo Património). A entrada no interior deste conjunto industrial, foi barrada aos Arqueólogos de campo por parte de um segurança de serviço no local. Será de destacar, que é bem visível da parte exterior do complexo, os desaterros já realizados nos terrenos adjacentes a esse complexo industrial (Fig. 12 do anexo Património).

Na zona localizada a Norte e directamente a Sul do Mondego até perto do morro de Santiago, é possível observar campos de cultivo de arroz (Fig. 62 do anexo Património), cujo subsolo se encontra em constante revolvimento, atravessados por diversos canais de rega (Fig. 13 a 16 do anexo Património), e que sazonalmente, devido ao tipo de cultivo exercido se encontram completamente alagados. Em toda essa área não foi detectado qualquer tipo de vestígios que indiciasse ocupação antrópica.

Na encosta sudoeste do morro de Santiago (Fig. 17 do anexo Património) (Freguesia de Alqueidão), área directamente afectada quer pela Solução Base, quer pela Alternativa, a cerca de 3 km do final do percurso na zona de Lares (Fig. 59 do anexo Património), existe uma capela com orientação NE/SW, que se encontra já parcialmente destruída (Fig. 18 do anexo Património). Esta capela apresenta-se num estado bastante avançado de destruição,

visto que a sua sacristia desapareceu por completo, e já não possui qualquer tipo de cobertura. É legível, neste pequeno edifício, de forma rectangular, na padieira, a gravação de uma data: 1602, remetendo-nos para a Época Moderna (Fig. 19 do anexo Património). O seu interior encontra-se repleto de vegetação, não permitindo obter uma leitura mais abrangente dessa área. Apesar desta condicionante, será de referir que parece bastante óbvio que a cota do seu interior é muito inferior a do exterior, o que nos indicia saques e revolvimentos dessa área em questão. Na sua envolvente destacam-se os campos de arroz, exceptuando a sudeste, onde é possível observar um pequeno pomar à base de laranjeiras. No que respeita ao espólio, foram recolhidos alguns fragmentos na área envolvente, pois, de facto, é patente uma mancha de dispersão à volta do monumento, mancha essa que se encontra delimitada a Oeste por um canal de rega e a Norte / Este pela estrada municipal. A sul da capela não foi possível delimitar a mancha de dispersão dos materiais, devido a espessa vegetação ai existente, não permitindo uma leitura da superfície dos terrenos. Desse espólio recolhido, a maioria insere-se cronologicamente na época moderno / contemporânea, mas não será de descartar o facto de se ter recolhido um fragmento de época romana.

Na localidade denominada de Quinta dos Frades (Fig. 20 do anexo Património), que se encontra a uma cota média de 54m, foi localizada uma estrutura de forma rectangular, constituída por um aparelho em alvenaria constituído por pedras de pequeno e médio porte (em calcário) e de materiais de construção, consolidados através de argamassa (Fig. 21 e 22 do anexo Património). Será de realçar que a vegetação nessa zona é à base de eucaliptos e pinheiros (Fig. 33), no que diz respeito à vegetação de médio porte (Fig. 63 do anexo Património), mas também pode-se observar uma densidade elevada de vegetação rasteira, a base de fetos, silvas e algumas mimosas dispersas, destacando-se nesta vegetação característica a existência pouco usual de duas oliveiras.

Neste mesmo morro, e no seguimento dos percursos, quer da Solução de Base, como da Alternativa localizada a Leste, foi delimitada uma mancha de dispersão, bastante representativa e constituída por fragmentos de cerâmica que se inserem na época romana, mas também alguns que datam da época moderna / contemporânea (Fig. 23 e Quadro III do anexo Património).

Para além destes vestígios identificados, foi detectado, no seguimento do percurso da Alternativa a Leste, um alinhamento pétreo, cuja tipologia não é possível definir, mas que foi devidamente registado fotograficamente e georeferenciado (Desenho 798-011 que se apresenta em seguida e Fig 25 do anexo Património).

É de destacar a posição privilegiada que este pequeno cume possui sobre as planícies que se estendem a Norte, sendo mesmo possível observar-se o Mondego. A visibilidade obtida no cume deste monte é bastante abrangente e dominante, sendo este factor de grande importância, pois, desde épocas remotas que o homem privilegia locais de topo de encosta com boa visibilidade e domínio sobre a paisagem envolvente.

Mais a frente, na localidade da Serra (Fig. 26 do anexo Património), foi detectada uma mancha de dispersão de materiais cerâmicos (Fig. 27 e Quadro IV do anexo Património). Alguns dos materiais recolhidos fazem parte de escorrimentos de encosta. Estes materiais também, tal como os anteriormente mencionados, inserem-se em cronologias distintas, abarcando o período romano, mas também o moderno – contemporâneo. A tipologia do sítio é de difícil classificação, pois, o coberto vegetal é denso, constituído por pinheiros e eucaliptos, mas também por vegetação rasteira (Fetos, silvas, etc.), o que não permite uma análise da superfície e em consequência dos micro-relevos (Fig. 34 do anexo Património).

Na zona de Paião, próximo de uma fábrica, numa clareira aberta recentemente, e que somente vai ser afectada pela Alternativa localizada a Leste, foi detectada mais uma mancha de dispersão de espólio cerâmico (Fig. 28 e Quadro V). Essa mancha estende-se pela totalidade da clareira, e caracteriza-se por ser bastante homogénea, mas dispersa. O espólio recolhido é de cronologia bastante antiga, inserindo-se no período romano, mas também foram recolhidos fragmentos moderno/contemporâneos. Aqui, também é impossível determinar se este espólio está associado a possíveis estruturas soterradas, visto que durante a prospecção efectuada não nos foi possível identificar à superfície nenhuma estrutura arqueológica.

O troço do gasoduto previsto pela Alternativa a Leste não irá afectar algumas casas abandonadas de construção recente, devido ao facto de ter sido alvo de um desvio ao traçado inicialmente previsto, sendo que o valor patrimonial não é muito elevado (Fig. 29 e 30 do anexo Património).

Outro ponto a salientar incide sobre o facto de terem sido identificados alguns poços ao longo do traçado da Alternativa, qtaçãEm todos os casos estamos perante poços simples, sem qualquer tipo de mecanismo (Fig. 31 e 32 do anexo Património), que cronologicamente, apesar de não serem recentes, não aparentam remontar a épocas antigas.

No que respeita à alteração da Alternativa a Leste, pode-se dizer que na zona onde a mesma inflecte para o interior, após a nacional que liga Paião a Vales, foi detectada uma pequena mancha de espólio cerâmico, muito dispersa, constituída por cerâmica romana e moderno/contemporânea.

Devemos salientar que a vegetação ai existente é constituída à base de pinheiros e eucaliptos de grande porte (Fig. 35 do anexo Património), no que concerne à vegetação rasteira, esta caracteriza-se por ser muito densa, constituída por silvas, mimosas e fetos, impossibilitando em certas zonas a passagem, o que dificulta a correcta análise do terreno. Em certas zonas, é possível vislumbrar o substrato rochoso (Fig. 36 do anexo Património), o que nos leva a deduzir que a potência estratigráfica do local não deverá ser muito elevada.

Mais a frente, no Vale dos Forra (Figs. 37 e 61 do anexo Património), antes de se atravessar a Nacional 625, foi recolhido um fragmento de cerâmica doméstica de época romana. No entanto, e devido ao excesso de vegetação naquela área, não nos foi possível identificar

qualquer mancha de dispersão consistente, mas apenas estes fragmentos dispersos. Devemos contudo salientar que este espólio cerâmico foi recolhido a mais 100 m do traçado previsto pela Alternativa a Leste.

Na zona denominada de Casal Novo, foi recolhido um fragmento de vaso para recolha de resina (Fig. 38 do anexo Património), que cronologicamente se insere no período moderno/contemporâneo. Será de referir, que para além deste fragmento, não foi recolhido, nem identificado qualquer tipo de espólio arqueológico, tratando-se apenas de um achado esporádico.

Todos estes elementos, supracitados, terão afectação indirecta por parte da implantação do gasoduto.

De referir, que no restante percurso dos traçados que serão afectados pela implantação do gasoduto, não foram identificados quaisquer sítios de interesse arqueológico. Mas, sempre será de ressalvar a condicionante que a vegetação densa é para a prospecção arqueológica. Pois, esta condicionante, não permite por vezes a identificação de sítios de interesse arqueológico, o que nos levará a recomendar o acompanhamento arqueológico, mesmo para as zonas onde não foram identificados quaisquer vestígios arqueológicos.

4.12 FACTORES SÓCIO-ECONÓMICOS E TERRITORIAIS

4.12.1 Introdução

Para efeito da elaboração do Estudo de Impacte Ambiental deste Projecto, apresenta-se em seguida o enquadramento demográfico sócio-económico e urbano da área territorial onde o novo gasoduto será instalado (definida pela área do concelho da Figueira da Foz e pelo concelho de Pombal.

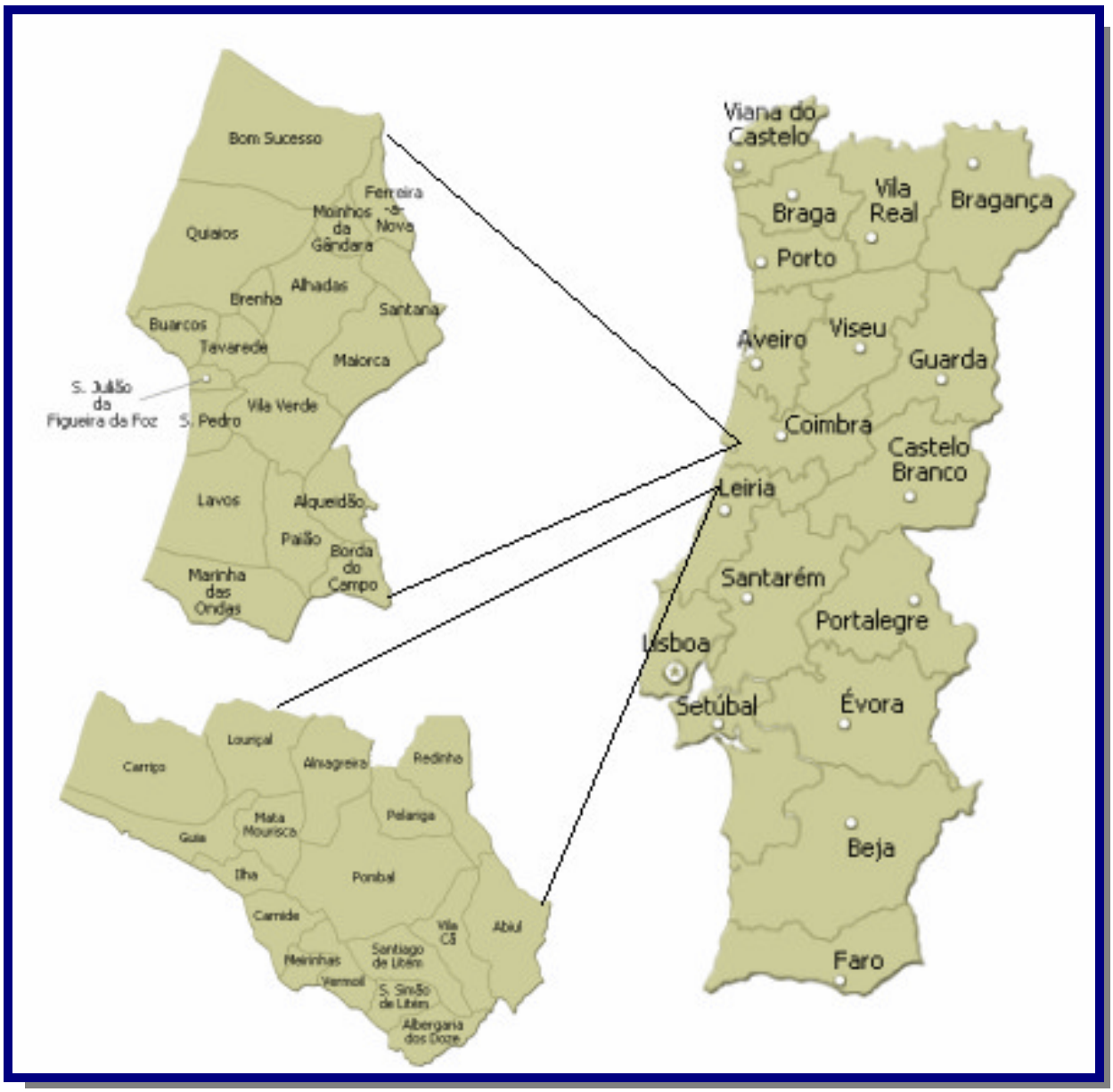
A caracterização deste descritor foi elaborada tendo por base os dados dos censos de 2001, bem como, alguns dados retirados do Anuário Estatístico da Região Centro 2005. Deve no entanto referir-se que para alguns parâmetros analisados não foi possível utilizar esta fonte uma vez que o nível de detalhe apresentado no anuário era insuficiente (apenas a NUT II), não existindo dados ao nível das freguesias e concelhos.

Para cada um dos concelhos abrangidos pelo gasoduto, identificam-se as freguesias que serão travessadas pelas duas alternativas do projecto:

- concelho da Figueira da Foz :Vila Verde, Alqueidão, Lavos e Marinha das Ondas;
- concelho de Pombal: Carriço.

No desenho 798-001 é possível verificar os limites administrativos dos concelhos e freguesias atravessados pelas alternativas de projecto.

A Figura seguinte representa o enquadramento dos concelhos abrangidos pelo projecto do gasoduto.



Fonte: http://portugal.veraki.pt/regioes

Figura 4-77 – Enquadramento dos concelhos da Figueira da Foz e de Pombal

A análise socio-económica será ao nível de cada sub-região através da comparação com os concelhos limítrofes.

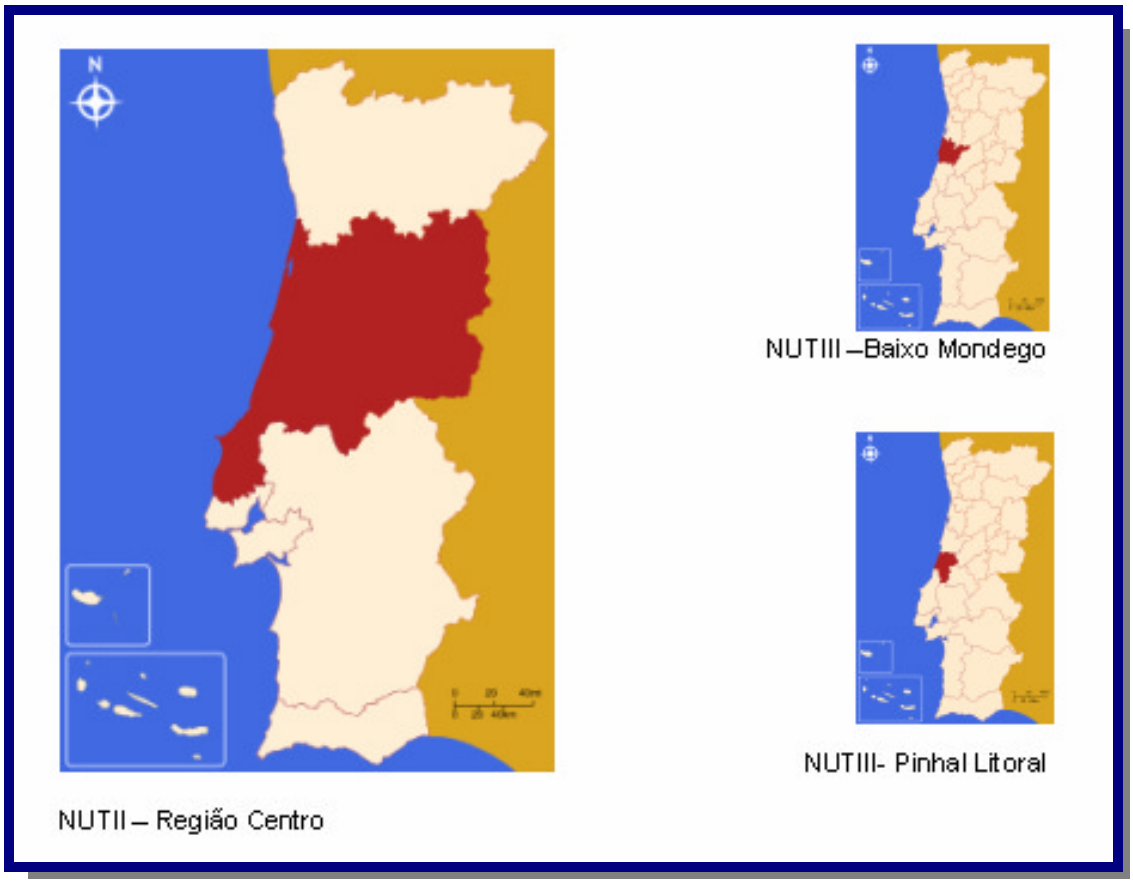
4.12.2 Enquadramento socio-económico

4.12.2.1 Enquadramento regional

A área em estudo, enquadra-se no concelho da Figueira da Foz e no concelho de Pombal, ambos integrados na Região Centro (NUT II) e, dentro desta, respectivamente, na sub-região do Baixo Mondego (NUT III constituída por 8 concelhos: Cantanhede, Coimbra, Condeixa-a-Nova, Figueira da Foz, Mira, Montemor-o-Velho, Penacova, Soure) e na sub-região de Pinhal Litoral (NUT III constituída por 5 concelhos: Batalha, Leiria, Marinha Grande e Porto de Mós).

Tal como referido anteriormente as freguesias abrangidas são freguesias de Vila Verde, Alqueidão, Lavos, Paião, Marinha das Ondas e Carriço.

A figura seguinte traduz o enquadramento regional anteriormente descrito.



Fonte: http://pt.wikipedia.org

Figura 4-78 - Enquadramento Regional do Concelho da Figueira da Foz

A análise que se apresenta seguidamente procura, comparar a situação do concelho da Figueira da Foz e Pombal, com a dos territórios que com eles confinam, bem como com as áreas globais dos concelhos adjacentes (NUT III).

4.12.2.1.1 Figueira da Foz

O concelho da Figueira da Foz, situa-se junto à foz do Rio Mondego, no centro de Portugal (Região Centro) distando cerca de 180 Kms de Lisboa, 120 Kms do Porto e 40 Kms de Coimbra.

Em termos de enquadramento regional, este concelho tem vindo, ultimamente, a ganhar protagonismo na Região. De facto corresponde a um dos territórios com quem os concelhos de Cantanhede, Montemor e Soure têm estabelecido crescentes relações de interdependência, designadamente ao nível do fornecimento de população activa.

O seu posicionamento global pode ser aferido através dos seguintes indicadores:

- A Figueira da Foz apresenta uma área com 379,43 km², que corresponde a 18,4% do território NUT III do Baixo Mondego e a cerca de 30% da área formada por si e pelos restantes 3 concelhos limítrofes;
- No quadro 4-48, Em termos evolutivos, a NUT III do Baixo Mondego entre 1981 e 2001 apresentou indicadores crescentes (densidade populacional), apesar de no período de 1981/91 ter sofrido um a ligeira diminuição (respectivamente 160,7 hab/km2, 159,3 hab/km2 e 163,5 hab/km^2). Já no que respeita ao concelho da Figueira da Foz, constata-se que este teve um aumento entre 1981/2001, (respectivamente 154,9 hab/km^2, 162,6 hab/km2 e 165,2 hab/km^2)
- Contudo a análise dos dados entre 2001e 2005 (quadro 4-50), evidencia que a NUT III do Baixo Mondego apresenta indicadores decrescentes (densidade populacional), respectivamente 163,5 hab/km^2, 162,7 hab/km^2. Já no que respeita ao concelho da Figueira da Foz, constata-se que este mantém a tendência de crescimento entre 2001 e 2005, (de 165,2 hab/km^2 para 167 hab/km^2).

Os quadros seguintes, mostram claramente a relevância regional deste concelho em termos de evolução populacional.

Desde a década de 1980 que a Figueira da Foz ocupa a primeira posição no seio do conjunto formado por si e pelos concelhos limítrofes em termos de posição residente, representando presentemente cerca de 18% da população total daquela área. Esta posição, no entanto, tem vindo a aumentar devido ao ganho de população vinda de outros concelhos.

No período compreendido entre 1981 e 2001, a Figueira da Foz ocupou a primeira posição no seio do conjunto formado por si e pelos concelhos limítrofes em termos de posição residente, representando presentemente cerca de 18% da população total daquela área. Esta posição, no entanto, tem vindo a aumentar devido ao ganho de população vinda de outros concelhos.

Apesar de possuir uma população mais ou menos estabilizada (Figueira da Foz "ganhou" 3907 habitantes residentes entre 1981-2001), o concelho apresenta uma taxa de crescimento média anual positiva para o período entre 1981/2001 (cerca de 0,4%).

Estas variações são sensivelmente inferiores às verificadas nas médias da NUT III do Baixo Mondego e superiores relativamente ao conjunto dos concelhos seus vizinhos.

Contudo no período compreendido entre 2001 e 2005, verificam-se algumas alterações, nomeadamente no que respeita ao concelho de Cantanhede, que tal como a Figueira da Foz, mantém uma taxa de crescimento média anual positiva. Ambos os concelhos se destacam relativamente ao conjunto dos concelhos seus vizinhos.

Neste período e apesar de possuir uma população mais ou menos estabilizada a Figueira da Foz "ganhou" 640 habitantes residentes, pelo que continua a apresentar uma taxa de crescimento média anual positiva (cerca de 0,26%).

Estas variações são superiores às verificadas nas médias da NUT III do Baixo Mondego.

Quadro 4-48 - População do concelho da Figueira da Foz e vizinhos (1981-2001)

Concelhos	Ano de 1981			Ano de 1991			Ano de 2001			Taxa de crescimento médio anual (1981/2001)
	Hab.	%	Densidade populacional (Hab./km^2)	Hab.	%	Densidade populacional (Hab./km^2)	Hab.	%	Densidade populacional (Hab./km^2)	
Figueira da Foz	58760	17,7	154,9	61678	18,8	162,6	62667	18,4	165,2	0,4%
Cantanhede	38880	11,7	99,0	37248	11,3	94,8	38023	11,1	96,8	-0,1%
Montemor-o-Velho	27320	8,2	119,5	26320	8	115,1	25170	7,5	110,1	-0,2%
Soure	22530	6,8	85,4	21654	6,6	82,1	20688	6,2	78,4	-0,2%
NUT III: Baixo Mondego	331470	-	160,7	328545	-	159,3	337126	-	163,5	0,6%

Fonte: Adaptado de Censos1991 e Censos 2001

Quadro 4-49 - População e as migrações internas no Baixo Mondego (1981-2001)

Concelhos	*Variação da População (%)*	*Saldo das Migrações Internas (Nº)*	
	1981/1991	*1985/1991*	*1989/1991*
Figueira da Foz	*5,12*	*472*	*327*
Cantanhede	*-4,07*	*-153*	*14*
Montemor-o-Velho	*-3,30*	*-132*	*19*
Soure	*-3,84*	*-276*	*-57*
Baixo Mondego	*-0,33*	*-256*	*-318*

Fonte: Fonte: Adaptado de Censos1991 e Censos 2001

Quadro 4-50 - População do concelho da Figueira da Foz e vizinhos (2001-2005)

Concelhos	*Ano 2001*			*Ano de 2005*			*Taxa de crescimento efectivo %*
	Hab.	*%*	*Densidade Populacional (Hab./km²)*	*Hab.*	*%*	*Densidade Populacional (Hab./km²)*	
Figueira da Foz	*62667*	*18,4*	*165,2*	*63307*	*18,86*	*167*	*0,26*
Cantanhede	*38023*	*11,1*	*96,8*	*38789*	*11,56*	*99,2*	*0,51*
Montemor-o-Velho	*25170*	*7,5*	*110,1*	*25027*	*7,46*	*109,3*	*-0,23*
Soure	*20688*	*6,2*	*78,4*	*20684*	*6,16*	*78*	*-0,05*
NUT III: Baixo Mondego	*337126*	*100*	*163,5*	*335532*	*100*	*162,7*	*-0,25*

Fonte: Adaptado do Anuário Estatístico Região Centro, 2005 e Censos 2001

Quadro 4-51 - População e as migrações internas no Baixo Mondego

Concelhos	*Variação da População (%)*	*Saldo das Migrações Internas (Nº)*
	2001/2005	*2001/2005*
Figueira da Foz	*0,46*	*640*
Cantanhede	*0,46*	*766*
Montemor-o-Velho	*-0,04*	*-143*
Soure	*-0,04*	*-4*
Baixo Mondego	*-0,33*	-1594

Fonte Adaptado do Anuário Estatístico Região Centro, 2005 e Censos 2001

A evolução populacional entre 1981 e 2001 em todos os concelhos considerados, com excepção do concelho da Figueira da Foz, traduz-se numa diminuição efectiva da população ainda que ligeira (na ordem dos 0,2%). Com base na variação da população é possível constatar que a Figueira da Foz apresenta uma maior capacidade de crescimento relativamente aos restantes concelhos.

Contudo nos últimos cinco anos em todos os concelhos considerados, com excepção do concelho da Figueira da Foz e Cantanhede, a evolução da população traduz-se numa diminuição efectiva da que ligeira (na ordem dos 0,2%).

O concelho da Figueira da Foz evidencia uma situação privilegiada, da região do Baixo Mondego, o que é reflectido pela maior parte dos indicadores apresentados. A Figueira da Foz apresenta as características típicas do litoral nacional: densidade populacional acima da média da região, existência de importantes serviços relacionados com a saúde e com a educação, observando-se ainda outros sintomas de bem estar da população, característicos das regiões litorais (valores mais elevados para o indicador per capita do poder de compra, percentagem do poder de compra, médicos por 1000 habitantes, etc.).

O centro urbano da Figueira da Foz continua a registar uma variação da população entre 2001 a 2005 positiva (ao contrário da média do Baixo Mondego). A principal razão desta variação positiva advém do facto de ocorrer migração de população vinda de outros concelhos (Coimbra, 2001).

Esta evolução tornou a Figueira da Foz, hoje em dia, num concelho de forte atractividade, ao ponto de parte significativa da sua população, bem como, da população de concelhos vizinhos trabalharem na Figueira da Foz.

4.12.2.1.2 Pombal

O concelho de Pombal situa-se na Região Centro Litoral, numa posição de múltipla charneira. Entre o Litoral e o Interior, entre o Norte e o Sul, entre Lisboa e Porto e entre Coimbra e Leiria. Os seus 640 Km2 de superfície repartem-se por 17 freguesias, ascendendo os efectivos populacionais a cerca de 60 milhares de habitantes.

Nas últimas décadas, beneficiando do facto de ser atravessado por alguns dos principais eixos de acessibilidade do país, quer em termos rodoviários, quer em termos ferroviários, tem-se assistido a várias transformações associadas à fixação de algumas polarizações industriais, mormente na envolvente de Pombal, onde de resto existe uma razoável oferta de espaços industriais infra-estruturados, e à configuração e desenvolvimento de alguns eixos urbanos locais.

O seu posicionamento global pode ser aferido através dos seguintes indicadores:

- Pombal apresenta uma área com 1741 km², que corresponde a 36% do território NUT III Pinhal Litoral e 45% da área formada por si e pelos restantes 3 concelhos limítrofes;
- Em termos evolutivos, a NUT III Pinhal Litoral entre 1991 e 2001 apresenta indicadores crescentes (densidade populacional), o mesmo se verifica para o concelho de Pombal. Contudo para o período compreendido entre 2001 e 2005, a NUT III Pinhal Litoral apresenta indicadores crescentes (densidade populacional), verificando-se o mesmo para o concelho de Pombal.

Os quadros seguintes, mostram claramente uma tendência crescente em termos de evolução populacional.

Quadro 4-52 - População do concelho de Pombal e vizinhos (1991-2001)

Concelhos	Ano de 1991			Ano de 2001			Taxa de crescimento médio anual (1991/2001)
	Hab.	%	Densidade populacional (Hab./km^2)	Hab.	%	Densidade populacional (Hab./km^2)	
Leiria	102762	45,81	181,69	119847	47,75	211,89	1,94
Marinha Grande	33543	14,95	179,28	35571	14,17	190,12	-0,78
Pombal	51357	22,89	82,03	56229	22,40	89,81	-0,49
NUT III: Pinhal Litoral	224334	-	128,85	250990	-	144,16	10,62

Fonte: Adaptado Censos 2001

Quadro 4-53 - População do concelho de Pombal e vizinhos

Concelhos	Ano de 2001			Ano de 2005			Taxa de crescimento efectivo %
	Hab.	%	Densidade populacional (Hab./km^2)	Hab.	%	Densidade populacional (Hab./km^2)	
Leiria	119847	47,75	211,89	125949	47,74	222,8	1,00
Marinha Grande	35571	14,17	190,12	38248	14,50	204,3	0,57
Pombal	56229	22,40	89,81	59074	22,40	94,3	0,78
NUT III: Pinhal Litoral	250990	100	144,16	263848	100	151,3	0,83

Fonte: Adaptado Anuário Estatístico Região Centro, 2005 e Censos 2001

Quadro 4-54 - População e as migrações internas Pinhal Litoral

Concelhos	Variação da População (%)	Saldo das Migrações Internas (Nº)
	2001/2005	2001/2005
Leiria	-0,01	6102
Marinha Grande	0,33	2677
Pombal	0	2845
Pinhal Litoral	0	12858

Fonte: Adaptado Anuário estatístico Região Centro, 2005 e Censos 2001

A evolução populacional no período entre 1991 e 2001 em todos os concelhos considerados, com excepção do concelho de Leiria, traduz-se numa diminuição efectiva da população ainda que ligeira (na ordem dos 0,7%).

Contudo a análise dos dados para o período entre 2001 e 2005, evidencia que a evolução populacional se traduziu no crescimento da população em todos os concelhos considerados, na ordem dos 0,7%.

O Concelho de Pombal é um território em profunda transformação da base económica, um concelho que tem registado uma diversificação e modernização significativas. Nos anos mais recentes, sobretudo na transição da década de 80 para a década de 90, o processo de industrialização intensificou-se de forma significativa devido, sobretudo, à criação do Parque Industrial Manuel da Mota e de algumas zonas industriais rurais, o que serviu para captar população e assegurou condições para a sua fixação, no concelho, daí o aumento verificado nos últimos anos.

4.12.2.2 Enquadramento local

As duas alternativas de localização em estudo estão distribuídas pelas freguesias de Carriço, Marinha das Ondas, Lavos, Paião, Alqueidão e Vila Verde, como se pode constatar pela análise do quadro seguinte:

Quadro 4-55 – Freguesias intersectadas pelas alternativas de projecto

TRAÇADO BASE

CONCELHO	FREGUESIA	Diâmetro	COMPRIMENTO por diâmetro (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
POMBAL	Carriço	24"	6900	6900
FIGUEIRA DA FOZ	Marinha da Ondas	24"	3028	
		16"	500	
		16"	300	3828
	Lavos	16"	5550	5550
	Paião	16"	2100	2100
	Alqueidão	16"	3450	3450
	Vila Verde	16"	1465	1465
Comprimento Total			23293	23293

TRAÇADO ALTERNATIVO

CONCELHO	FREGUESIA	Diâmetro	COMPRIMENTO por diâmetro (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
POMBAL	Carriço	24"	5350	5350
FIGUEIRA DA FOZ	Marinha da Ondas	24"	450	
		16"	3360	
		16"	4592	8402
	Paião	16"	5840	
		16"	150	5990
	Alqueidão	16"	3450	3450
	Vilaverde	16"	1465	1465
Comprimento Total			24657	24657

Como referido anteriormente a área em estudo é formado pelas seis freguesias identificadas anteriormente, que fazem parte do concelho da Figueira da Foz e de Pombal.

Os dados estatísticos utilizados, relativos às freguesias, foram os dados relativos a 2001, dado que o Anuário Estatístico da Região Centro 2005, não apresenta informação detalhada.

Relativamente ao concelho da Figueira da Foz, a análise dos quadros seguintes permite concluir que as freguesias de Lavos, Marinha das Ondas, Alqueidão, Paião e Vila Verde, correspondem a, 6,7%, 5,2%, 3,1%, 3,8% e 5,1% da população do Concelho da Figueira da Foz.

Ambas as freguesias apresentam uma densidade populacional na ordem dos 120 hab./km^2.

Quadro 4-56 - Dados Populacionais no concelho da Figueira da Foz e das suas freguesias

Freguesias	***Ano de 2001***		
	Hab.	***%***	***Densidade populacional(Hab./km^2)***
Lavos	*4171*	*6,7*	*118,5*
Marinha das Ondas	*3241*	*5,2*	*118,2*
Alhadas	*4069*	*6,5*	*141,4*
Alqueidão	*1963*	*3,1*	*90,6*
Brenha	*951*	*1,5*	*159,8*
Buarcos	*8051*	*12,9*	*580,0*
Ferreira-a-Nova	*1678*	*2,7*	*130,2*
Maiorca	*3006*	*4,8*	*125,1*
Paião	*3241*	*3,8*	*124,7*
Quiaios	*2404*	*5,0*	*67,0*
São Julião da Figueira da Foz	*10848*	*17,3*	*2788,7*
Tavarede	*7722*	*12,3*	*720,3*
Vila Verde	*3193*	*5,1*	*128,4*
São Pedro	*2705*	*4,3*	*3864,3*
Bom Sucesso	*2006*	*3,2*	*33,3*
Santana	*1146*	*1,8*	*71,4*
Borda do Campo	*953*	*1,5*	*96,2*
Moinhos da Gândara	*1376*	*2,2*	*127,8*
Figueira da Foz	*62601*	*100*	*163,5*

Fonte: Censos 2001

Seguidamente apresenta-se uma breve descrição das seis freguesias do concelho da Figueira da Foz, com relevância no presente estudo e já anteriormente identificadas.

No que se refere ao Concelho de Pombal, a análise dos quadros seguintes permite evidencia que a freguesia de Carriço representa, 6,9% da população do Concelho de Pombal, sendo que a sua densidade populacional ronda os 46,41 hab./km^2.

Quadro 4-57 - Dados Populacionais no concelho de Pombal e suas freguesias

Freguesias	***Ano de 2001***		
	Hab.	***%***	***Densidade populacional(Hab./km^2)***
Abiul	*3090*	*5,50*	*57,83*
Albergaria	*1745*	*3,10*	*75,93*
Almagreira	*3075*	*5,47*	*72,16*
Carnide	*1722*	*3,06*	*76,88*
Carriço	*3872*	*6,89*	*46,41*
Louriçal	*5095*	*9,06*	*106,24*
Mata Mourisca	*1942*	*3,45*	*72,01*
Pelariga	*2291*	*4,07*	*87,37*
Pombal	*165,96*	*0,30*	*16049*
Redinha	*2363*	*4,20*	*56,56*
Santiago de Litém	*2550*	*4,54*	*82,93*
S. Simão	*1605*	*2,85*	*99,72*
Vermoil	*2855*	*5,08*	*133,62*
Vila Chã	*1725*	*3,07*	*56,80*
Meirinhas	*1732*	*3,08*	*179,96*
Guia	*2726*	*4,85*	*73,83*
Ilha	*1862*	*3,31*	*115,97*
Pombal	*56229*		*93,60*

Fonte: Censos 2001

4.12.2.2.1 Breve Descrição da Freguesia Lavos

Lavos, hoje Santa Luzia de Lavos, é uma antiquíssima povoação situada a sul do concelho da Figueira da Foz, na margem esquerda do rio Mondego.

Esta freguesia é hoje um das mais populosas do concelho, dela fazendo parte as povoações de Regalheiras, Santa Luzia, Costa de Lavos, Armazéns, Bizorreiro, Carvalhais, Franco, Outeiro, Boavista, Bairro Alto e Casal da Fonte.

Como principais actividades económicas destaca-se a Indústria de celulose, pequenas indústrias de têxtil, carpintaria e metalurgia. Na Costa de Lavos destaca-se o turismo e a actividade piscatória.

Apesar do evidente declínio da actividade piscatória, que levou ao abandono de algumas salinas, com o esforço do povo, o sal continua ainda a ser produzido.

Trata-se de uma paisagem característica, pontuada com as tradicionais casas de madeira distribuídas ao longo das salinas.

4.12.2.2.2 Breve Descrição da Freguesia Marinha das Ondas

Marinha das Ondas é uma freguesia situada a cerca de 15 Km da sede do concelho, sendo constituída por seis lugares: Matas, Marinha das Ondas, Casal de São Jorge, Cabeço da Pedra, Matos, Canto das Pinas, Sampaio e Praia da Leirosa.

É um meio piscatório. A maioria da população tem um nível cultural considerado baixo; nas gerações mais novas já se encontram pessoas com cursos médios e superiores. Algumas famílias habitam o Bairro Social e recebem o Rendimento Mínimo Garantido. Tem cerca de 1200 habitantes. São conhecidos por "esgueirões", pois os primeiros habitantes vieram da Esgueira (Ílhavo).

Na área económica destaca-se a pesca (da sardinha em traineira e de arrasto), celulose, papel e o pequeno comércio (cafés, restaurantes, mini mercados). As pessoas mais idosas praticam uma agricultura de subsistência em pequenos "quintais" construídos ao longo da " mãe de água".

4.12.2.2.3 Breve Descrição da Freguesia Alqueidão

A povoação de Alqueidão apresenta uma feição urbana já considerável, sobretudo atendendo ao contínuo edificado que se estabelece com as povoações de Negrote, Pipelo,

Casal Verde e Vales, que se estendem ao longo da EM 624, num tipo de povoamento como se encontra praticamente em toda esta área, de povoações de núcleo central concentrado e definido que se vão expandindo de forma linear ao longo das principais estradas mas mantendo muitas das suas características rurais.

Além das referidas áreas edificadas, a área de estudo abrange, nesta zona envolvente do Mondego, consideráveis extensões agricultadas de características muito próprias, constituídas pelas margens alagadiças dos rios Mondego e Pranto, dominando os arrozais, alguns já em fase de semiabandono, terrenos de hortícolas e pequenas manchas de vinha.

Refira-se que estes terrenos agrícolas estão integrados na área do Aproveitamento Hidroagrícola do Baixo Mondego, da responsabilidade do ex-Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica.

4.12.2.2.4 Breve Descrição da Freguesia Paião

Integrada do concelho da Figueira da Foz, no distrito de Coimbra, Paião dista cerca de doze quilómetros da sede concelhia.

Os povoados mais representativos desta freguesia são: Asseiça, Bizorreiro, Casal Novo, Casal Verde, Copeiro, Outeiro, Paião, Seiça, Telhada, Vale Vendeiro e Vales.

O sector tradicional, que sempre ocupou maior quantidade de trabalhadores nesta freguesia, foi o da produção agrícola.

4.12.2.2.5 Breve Descrição da Freguesia Vila Verde

Vila Verde, mais conhecida como terra ribeirinha, debruçada sobre o Rio Mondego.

Dista da sede do concelho 5 km. Ora subindo, ora descendo as suas colinas, pode apreciar-se a magnífica paisagem envolvente, o rio Mondego, as salinas, e a ilha da Morraceira.

Os povoados mais representativos desta freguesia são: Salmanha, Casal dos Foros, Casal dos Grilos, Fontela, Vale das Rosas, Alqueves, Vila Verde, Casal do Luís, Centieira, Casal da Marinha, Ervedinho, Casal do Andrade, Feteira de Baixo, Feteira de Cima, Quinta das Mesquitas, Gândara, Mato do Pina, Vale de Avito, Lares e Seixal.

O sector tradicional, que sempre ocupou maior quantidade de trabalhadores nesta freguesia, foi o da produção hortícola, orizícola, e a salicultura.

Actualmente, a horticultura é essencialmente de subsistência e a produção de sal encontra-se desactivada, mantendo alguma relevância a produção de arroz.

Presentemente, na área económica destaca-se o sector mais importante é o sector secundário, com destaque para a indústria vidreira, a cerâmica e a têxtil.

4.12.2.2.6 Breve Descrição da Freguesia Carriço

A freguesia do Carriço situa-se na zona litoral centro, a norte do distrito de Leiria, concelho de Pombal.

É a terceira maior freguesia do concelho, com uma área de 66 km^2, 60% da qual ocupada por floresta, com destaque para a Mata Nacional do Urso, que se insere na mesma zona do pinhal de Leiria.

Localizada no extremo oeste de Pombal Carriço é a "porta" do concelho para o oceano Atlântico.

A freguesia é constituída pelos lugares de Alhais, Antões de Além, Cabeço, Casas Brancas (parte do lugar – fronteira com a Freguesia do Louriçal), Carriço, Caxaria, Claras, Lagoeiros (parte do lugar – fronteira com a Freguesia da Guia), Fontinha, Marinha da Guia, Matos do Carriço, Silveirinha Grande, Silveirinha Pequena, Vale de Lezide e Vieirinhos.

A freguesia do Carriço confina a Norte com a freguesia de Marinha das Ondas (concelho da Figueira da Foz); a Sul com a freguesia da Guia; a Nascente com a freguesia do Louriçal e a Poente com o Oceano Atlântico.

4.12.2.3 Aspectos estruturais da caracterização sócio-económica da área em estudo

No quadro seguinte, fica patente a situação de envelhecimento e de dependência da população nos concelhos em 2001.

Quadro 4-58 - Distribuição da população em 2001 por grupos etários

DESCRIÇÃO	CONCELHO DA FIGUEIRA DA FOZ		CONCELHO DE POMBAL	
	Hab.	%	Hab.	%
GRUPOS ETÁRIOS				
0-14 anos	8529	16,8	8 773	12,0
15-24 anos	8180	16,2	7 912	12,8
25-65 anos	21739	43,1	28 622	51,3
Mais de 65 anos	12029	23,8	10 992	23,9
ÍNDICES				
Envelhecimento	144,3%		142,0 %	
Dependência total	49,2%		54,7%	
Dependência de jovens	20,1%		23,4%	
Dependência de idosos	29,1%		31,3%	

Fonte: Censos 2001

De acordo com a evolução da populacional por grupos etários registada entre 1991 e 2001 para todo o concelho da Figueira da Foz e de Pombal, antevê-se a aproximação a longo prazo, de uma população envelhecida. Na realidade, verifica-se uma diminuição gradual da percentagem de jovens (grupo etário dos 0-14 anos) e um ligeiro aumento da percentagem de idosos (grupo etário com mais de 65 anos), o que aumenta os índices de envelhecimento e de dependência total, os quais para 2001 e para a globalidade do concelho, assumiam respectivamente valores de 140% e de 50%. Este posicionamento relativo do concelho da Figueira da Foz e do Concelho de Pombal, quando se compara o índice de Dependência dos Jovens (20%) com o índice de dependência de idosos (30%), mostra claramente uma tendência onde aquele irá ser ultrapassado a breve prazo por este.

No quadro seguinte, fica patente a situação de envelhecimento e de dependência da população nos concelhos em 2005.

Quadro 4-59 - Distribuição da população em 2005 por grupos etários

DESCRIÇÃO	CONCELHO DA FIGUEIRA DA FOZ		CONCELHO DE POMBAL	
	Hab.	%	Hab.	%
GRUPOS ETÁRIOS				
0-14 anos	8618	13,61	8 576	17,21
15-24 anos	7009	11,10	7 414	14,00
25-65 anos	34931	55,16	30721	69,76
Mais de 65 anos	12749	20,14	12363	25,46
ÍNDICES				
Envelhecimento	147,9		142,2	
Dependência de idosos	30,4		32,4	

Fonte: Anuário estatístico Região Centro, 2005

A evolução da populacional por grupos etários registada em 2005 para todo o concelho da Figueira da Foz e de Pombal, evidencia a longo prazo, de uma população envelhecida.

Na realidade, e comparando com os valores de 2001, verifica-se um ligeiro aumento de jovens (grupo etário dos 0-14 anos) mas que é muito inferior ao aumento da percentagem de idosos (grupo etário com mais de 65 anos). Tal facto traduz-se no aumento do índice de envelhecimento (cerca de 3,6) e consequentemente o aumento do índice de dependência de idosos.

Para globalidade da área em estudo, no entanto, as tendências detectadas são de modo a provocar a longo prazo repercussões directas ao nível das taxas de fecundidade e natalidade, com consequências negativas no domínio da estrutura e da dinâmica populacional. Contrariar esta tendência passará sempre pelo aparecimento de factores externos que originem um afluxo de população jovem/activa, o que só será possível com uma dinâmica económica mais forte, capaz de atrair e fixar populações, designadamente de menor idade.

Relativamente ao estudo das taxas de actividade e emprego, foram utilizados os dados dos censos 2001, uma vez que no Anuário Estatístico da Região Centro 2005 os dados existentes, não apresentavam o nível de detalhe suficiente (NUT II).

Neste domínio as taxas de actividade e emprego dão algumas indicações relevantes, como se pode analisar pela análise do quadro seguinte:

- os dois concelhos estudados, apresentam taxas de actividade semelhantes (na ordem dos 40%), contudo a análise da variação entre 1991 e 2001, evidencia o aumento da taxa de actividade para os dois concelhos;
- no desemprego, porém, o concelho da Figueira da Foz é aquele que reúne as piores condições, situação causada, por um lado, ao maior peso relativo da população activa e, por outro lado, à maior área de implantação do sector industrial, contudo a análise da variação entre 1991 e 2001, evidencia que apesar de muito ligeira apenas o concelho da Figueira da Foz sofreu uma diminuição na taxa de desemprego, enquanto que em Pombal a taxa de desemprego subiu também muito ligeiramente;
- de qualquer forma, a situação de desvantagem dos concelhos analisados, faz realçar a necessidade urgente da introdução de uma dinâmica económica e num investimento moderno e inovador, ao mesmo tempo que a estratégia que lhe deva estar subjacente deve ter em linha de conta a necessidade de diversificar a actividade económica;
- acresce que para a globalidade do concelho a taxa de desemprego recai mais intensamente sobre a população feminina, uma vez que tanto a população à procura do primeiro emprego, como a população à procura de novo emprego é predominantemente feminina.

Quadro 4-60 - Taxas de actividade e de desemprego em 1991 e em 2001

DESCRIÇÃO	*CONCELHO DA FIGUEIRA DA FOZ*		*CONCELHO DE POMBAL*	
	1991	*2001*	*1991*	*2001*
Taxa de Actividade	*42,3%*	*45,7%*	*36,7%*	*42,1%*
Taxa de Desemprego	*7,7%*	*7,4%*	*3,2%*	*3,4%*

Fonte: Censos 2001

O reforço da actividade terciária a que se tem vindo a assistir nos últimos anos em toda a área em estudo, de acordo com os dados estatísticos entre 1991 e 2001, poderá vir a contribuir de forma significativa para colmatar ou minimizar esta situação, através da crescente oferta de emprego ao nível dos serviços relacionados com a actividade económica prevalecente.

No concelho da Figueira da Foz e de Pombal em 2005, predominavam as actividades comerciais e a construção, em termos do número de empresas existentes, todavia em termos de emprego, a Industria Transformadora é francamente predominante.

A Figueira da Foz e Pombal apresentam um perfil e um tecido económico semelhante, verifica-se de facto que a Industria Transformadora tem uma relevância significativa em termos de emprego, mas que o comércio é sempre o sector maioritário em termos do número de estabelecimentos.

As vantagens anteriormente referidas para o concelho da Figueira da Foz e Pombal, sobre a estrutura etária da população são mantidas quando se analisam os graus de instrução da população residente com mais de 10 anos, nos termos do quadro que se segue.

Relativamente ao estudo dos graus de instrução, foram novamente utilizados os dados dos censos 2001, uma vez que no Anuário Estatístico da Região Centro 2005 não existe qualquer referência a este indicador.

A taxa de analfabetismo é a menor na Figueira da Foz, embora na mesma ordem do valor do concelho de Pombal.

Figueira da Foz é o concelho que detém o maior número de habitantes com grau de ensino secundário, sensivelmente o dobro do valor registado em Pombal.

A população detentora de graus de instrução superior ao secundário é semelhante nos dois concelhos, refere-se que é ligeiramente superior no concelho de Pombal (valores na ordem dos 17,5%).

Quadro 4-61 - Distribuição da População por graus de instrução em 2001

ACTIVIDADES	*FIGUEIRA DA FOZ*		*POMBAL*	
	Hab.	*%*	*Hab.*	*%*
Taxa de analfabetismo	*10,2%*		*16,2%*	
População com:				
- S/ instrução	*8906*	*20,7*	*11 865*	*21,1*
- Ens. Primário	*21797*	*5,1*	*21 712*	*38,6*
- Ens. Preparatório	*14361*	*33,4*	*6 956*	*12,4*
- Ens. Secundário	*10419*	*24,2*	*5 936*	*10,5*
- Outros graus	*7118*	*16,6*	*9830*	*17,5*

Fonte: Censos 2001

4.12.2.3.1 Freguesia de Lavos, Alqueidão, Paião, Marinha das Ondas, Vila Verde e Carriço

Segundo os dados disponíveis no site do INE, verifica-se que os dados para as seis freguesias em análise, os dados estatísticos (1999-2004) são muito semelhantes, no que se refere à densidade populacional, população residente, alojamentos familiares áreas agrícolas em utilização, nados vivos e óbitos.

Nas freguesias em estudo, e a par de um decréscimo populacional generalizado, o envelhecimento populacional tem vindo a acentuar-se, quer pela base da pirâmide etária (decréscimo dos jovens), quer pelo topo (acréscimo no número de idosos) evidenciando um duplo envelhecimento populacional.

No concelho e nas freguesias, entre 1991 e 2001, a Relação de Substituição de Gerações decresceu ligeiramente. Os valores obtidos em 2001 (na ordem de 1,3 para o concelho e 1,1 para as freguesias) revelam um progressivo decréscimo na capacidade natural de renovação da população, confirmando, deste modo, a tendência para o envelhecimento populacional. Como resultado desta evolução, também a dimensão média da família tem vindo a decrescer.

De um modo geral, as freguesias que integram o concelho da Figueira da Foz e Pombal, caracterizam-se por possuir um tipo de povoamento disperso com características urbano-rurais.

Como resultado da evolução populacional verificada no último período intercensitário (1991-2001), a densidade populacional decresceu nas freguesias em análise ao contrário da região, sub-região e concelho. No entanto, em todas as unidades territoriais registou-se um aumento da densidade de alojamento.

Embora com um passado muito ligado ao sector primário e secundário, presentemente, nas freguesias em estudo, o principal empregador é o sector terciário na ordem dos 60% seguido dos sectores secundário com 30% e primário com 1%,. Constituem actividades ligadas ao sector primário, a orizicultura, a aquacultura e salicultura.

No sector secundário é de destacar pela sua importância, a indústria Vidreira.

As várias freguesias, dispõem de vários equipamentos sociais dos quais se salientam, Grupos Recreativos, Grupo de Instrução Musicais, onde se destaca o teatro e o ciclismo, e Ginásio Clube.

Dispõem ainda de uma Igrejas Paroquiais, de cemitério e de campo de futebol.

Adicionalmente, e embora nem todas as freguesias sejam abrangidas pela rede de saneamento básico, existem a Estações de Tratamento de Águas Residuais da e Estações de Tratamento de Água.

4.12.2.4 Análise do tecido urbano, habitação e condições de vida da área em estudo

Também a análise do tecido urbano da área em estudo, para a Figueira da Foz e Pombal, foi realizada com a informação disponível dos censos de 2001, uma que não existia informação sobre este indicador no Anuário Estatístico da Região Centro 2005. Assim sendo os dados revelam, para ambos os concelhos, a existência de manchas recentes de edificações, constituídas por prédios edificados prioritariamente em altura, localizados próximos das principais vias de acesso aos centros urbanos mais relevantes. Esta situação traduz a pressão urbanística que o concelho tem vindo a sofrer nos últimos anos, principalmente como concelho fornecedor de mão-de-obra.

A evolução do parque habitacional registada nos anos mais recentes deve-se não só, ao surto de loteamentos com aquelas funções, como ao desenvolvimento turístico, industrial e ao aumento real da população a trabalhar no próprio concelho. Para o conjunto das freguesias que têm vindo a ser analisadas no presente documento e comparativamente com o concelho onde estão integradas, a situação em 2001 era exposta no quadro seguinte.

Quadro 4-62 - Distribuição da População por Tipos de Alojamentos

ACTIVIDADES	*FIGUEIRA DA FOZ*	*POMBAL*
Alojamentos familiares e clássicos	*37596*	*30 010*
Famílias clássicas	*22384*	*23 036*
Famílias/Alojamento	*0,6*	*0,8*
Licenças concedidas para construção de edifícios (2001):		
- de habitação (nº)	*328*	*304*
- de habitação/total (%)	*70,8*	*82,8*

Fonte: Censos 2001

Os números apresentados revelam que a Figueira da Foz, na relação entre o número de famílias e os alojamentos clássicos existentes em 2001, é mais baixa que em Pombal, traduzindo provavelmente um ritmo de construção superior à fixação de populações, o que pode ser explicado pelo facto da área ser um destino turístico.

No que se refere às condições de vida e à forma como a Figueira da Foz e Pombal estão dotados em infra-estruturas e equipamentos colectivos, verifica-se que a situação é actualmente adequada, uma vez que não existem carências significativas desde 2001. Esta situação é confirmada, designadamente, pela a existência de redes públicas de águas de abastecimento e de águas residuais, da recolha de lixo, estação ou posto de correio, estabelecimentos de ensino público (1º, 2º e 3º ciclo), estabelecimentos de ensino secundário, bibliotecas, cinemas, centros de saúde ou extensões, farmácias, centros de dia e minimercados.

4.12.2.5 Acessibilidades

Ao nível das infraestruturas de transporte, o local de implantação do projecto encontra-se delimitado, por três eixos:

A rede ferroviária, que se desenvolve a Norte e que corresponde ao ramal de Alfarelos de ligação à linha do Oeste. Próximo do local em estudo existe um apeadeiro, que se encontra desactivado desde o encerramento da Fábrica de Carboneto de Cálcio;

A Estrada Municipal 600 que constitui o principal acesso rodoviário ao local, fazendo a ligação à sede de freguesia e à sede de concelho. Na Figueira da Foz, a rede viária permite o acesso a regiões adjacentes e a sua articulação com os eixos viários fundamentais.

Destacam-se assim a A14, que permite a ligação à A1 – IP1, que liga Lisboa ao Porto e a articulação com o IP3 a Norte de Coimbra e a EN109, que com um traçado próximo da costa atlântica permite o acesso a Leiria (Sul) e a Aveiro (Norte) estando classificada em parte como IC1.

A estrada de manutenção do Aproveitamento Hidroagrícola do Baixo Mondego, que se desenvolve a Este, Sul e Oeste do local de implantação do projecto, construída para manutenção e acesso ao Canal de Lares e Canal Condutor Geral.

A figura que se segue identifica os principais eixos rodoviários na zona de envolvência do projecto.



Fonte: Plano Rodoviário nacional, 2000

Figura 4-79 – Principais eixos de comunicação na zona do projecto

No quadro seguinte identificam-se os atravessamentos que serão realizados às vias de comunicação que interferem com o traçado das duas alternativas em estudo.

Quadro 4-63 – Atravessamentos das vias de comunicação intersectadas pelo projecto

	Solução Base	
	Pk	*Infra-estrutura*
Troço 1	*8+900*	*Ramal Caminho de Ferro da Celbi*
	9+500	*Estrada Municipal EM-627*
	9+850	*Estrada*
Troço 3	*0+990*	*EN 109/IC1*
	1+660	*Caminho Municipal*
	2+850	*Caminho Municipal / R.I. Lavos*
	5+320	*Estrada Municipal EM 625*
	5+490	*Estrada Nacional EN 109*
	6+600	*Estrada Municipal EM 1441*
	7+590	*Caminho Municipal*
Troço Comum	*8+000*	*Estrada Municipal EM 1069*

Quadro 4-64 – Atravessamentos das vias de comunicação intersectadas pelo projecto

	Solução Alternativa	
	Pk	**Infra-estrutura**
Troço1	*3+190*	*Caminho*
	3+390	*Estrada Municipal EM 1021*
	3+800	*Caminho*
	4+500	*Caminho*
	5+240	*Ramal Caminho de Ferro da Celbi/Soporcel*
	5+800	*Caminho*
Troço3	*1+500*	*Estrada Municipal*
	2+400	*Caminho*
	3+420	*Ramal Caminho de Ferro da Celbi/Soporcel*
	4+500	*Estrada*
Troço2	*5+990*	*IC1*
	7+050	*Estrada Municipal EM 627*
	8+250	*Estrada Nacional EN 109*
	10+500	*Estrada Municipal EM 1071*
	12+800	*Estrada Municipal EM 341*
	13+200	*Caminho*
	8+000	*Estrada Municipal EM 1069*

4.12.3 Síntese

A área em estudo, enquadra-se no concelho da Figueira da Foz e no concelho de Pombal, ambos integrados na Região Centro (NUT II) e, dentro desta, respectivamente, na subregião do Baixo Mondego (NUT III constituída por 8 concelhos: Cantanhede, Coimbra, Condeixa-a-Nova, Figueira da Foz, Mira, Montemor-o-Velho, Penacova, Soure) e na subregião de Pinhal Litoral (NUT III constituída por 5 concelhos: Batalha, Leiria, Marinha Grande e Porto de Mós).

A evolução populacional das últimas décadas no concelho da Figueira da Foz, traduz-se num aumento efectiva da população ainda que ligeira. Com base na variação da população é possível constatar que a Figueira da Foz apresenta uma maior capacidade de crescimento.

Nas últimas décadas, beneficiando do facto de ser atravessado por alguns dos principais eixos de acessibilidade do país, quer em termos rodoviários, quer em termos ferroviários, tem-se assistido a várias transformações associadas à fixação de algumas polarizações industriais, mormente na envolvente de Pombal, onde de resto existe uma razoável oferta de espaços industriais infra-estruturados, e à configuração e desenvolvimento de alguns eixos urbanos locais.

Em Pombal ao contrário do que se verifica na Figueira da Foz, a evolução populacional das últimas décadas, traduz-se numa diminuição efectiva da população ainda que ligeira (na ordem dos 0,7%).

De acordo com a evolução da populacional por grupos etários registada entre 1991 e 2001 para todo o concelho da Figueira da Foz e de Pombal, antevê-se a aproximação a longo prazo, de uma população envelhecida.

Os dois concelhos estudados, apresentam taxas de actividade semelhantes (na ordem dos 40%), contudo a análise da variação entre 1991 e 2001, evidencia o aumento da taxa de actividade para os dois concelhos

A Figueira da Foz e Pombal apresentam um perfil e um tecido económico semelhante, verifica-se de facto que a Industria Transformadora tem uma relevância significativa em termos de emprego, mas que o comércio é sempre o sector maioritário em termos do número de estabelecimentos.

Nas freguesias em estudo, e a par de um decréscimo populacional generalizado, o envelhecimento populacional tem vindo a acentuar-se.

De um modo geral, as freguesias que integram o concelho da Figueira da Foz e Pombal, caracterizam-se por possuir um tipo de povoamento disperso com características urbano-rurais.

Embora com um passado muito ligado ao sector primário e secundário, presentemente, nas freguesias em estudo, o principal empregador é o sector terciário seguido dos sectores secundário e primário.

No que se refere às condições de vida e à forma como a Figueira da Foz e Pombal estão dotados em infra-estruturas e equipamentos colectivos, verifica-se que a situação é actualmente adequada, uma vez que não existem carências significativas desde 2001.

Ao nível das infra-estruturas de transporte, o local de implantação do projecto encontra-se delimitado, por pelos eixos referentes à rede ferroviária, à Estrada Municipal 600, à A14, com ligação à A1 – IP1, e articulação com o IP3, à EN109 e à estrada de manutenção do Aproveitamento Hidroagrícola do Baixo Mondego.

4.13 SITUAÇÃO FUTURA SEM PROJECTO- ALTERNATIVA ZERO

Antes de identificar e caracterizar os impactes do projecto, deverá proceder-se à sua caracterização e análise, com base nos descritores ambientais estudados, do tipo de evolução previsto para a zona de abrangência do projecto, no caso da não execução do mesmo. Este estudo contribuirá para uma melhor percepção da verdadeira magnitude dos efeitos do projecto e da sua necessidade.

O Projecto em análise prevê a utilização de uma área de características marcadamente naturalizadas ainda que na envolvente de alguns locais, mais concretamente dos locais onde serão instaladas as Centrais de Lavos e de Lares, esteja sujeita a uma ocupação do solo de cariz industrial, nomeadamente, pela proximidade das industrias da Celbi e Soporcel na envolvente do local onde será instalada a CCC da Iberdrola.

A existência destas duas unidades industriais na imediata envolvente de uma das zonas envolventes da central marca esta região, quer pela oferta de emprego, quer fundamentalmente, pela pasta de papel produzida, bem essencial ao progresso e ao desenvolvimento do país. Os impactes referentes às emissões destas industrias assumem também um "peso" claro no local.

A suspensão do PDM deixa em aberto uma expansão das áreas industriais existentes nesta região, traduzindo-se num processo de densificação das áreas actualmente existentes, assim como o preenchimento de espaços vazios intersticiais e consequente alargamento dos perímetros de ocupação das áreas já afectadas em termos industriais.

Esta densificação deverá ter efeitos directos e indirectos sobre a actual estrutura de suporte paisagístico e ecológico - efeitos derivados não só da destruição de solos e cobertos vegetais, os quais à partida parecem acautelados pelos respectivos Regulamentos dos planos, mas sobretudo os devidos ao acréscimo da população e da sua actividade, o qual poderá constituir uma potencial ameaça para as zonas de maior sensibilidade ecológica, nomeadamente nos sistemas dunares.

A Directiva 96/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, que entrou em vigor em 19 de Fevereiro de 1997, estabelece (art.º 1) regras comuns relativas à produção, transporte e distribuição de electricidade, e define normas relativas à organização e ao funcionamento do sector da electricidade, ao acesso ao mercado, assim como aos critérios e mecanismos aplicáveis aos concursos, à concessão de autorizações e à exploração das redes.

No seu art.º 19, aquela Directiva estabelece um conjunto de disposições relativas à introdução de maior concorrência no sector eléctrico dos países da União Europeia.

Com a construção do terminal de regasificação de Gás Natural Liquefeito (GNL), que entrou recentemente em funcionamento, fica assegurada a diversificação estratégica das fontes de aprovisionamento. Estas circunstâncias determinaram aliás as opções contidas no "Plano de Expansão do Sistema Eléctrico de Serviço Público" para o período 2000-2010, realizado pela Direcção Geral de Energia. De facto, o Plano contempla a construção de 6 Centrais de Ciclo Combinado a gás natural de 300 MW até ao ano de 2010.

As Centrais de Ciclo Combinado de Lavos e de Lares integram perfeitamente estes objectivos, reforçando o Serviço Eléctrico Não Vinculado com capacidade de produção dentro dos padrões de segurança e diversificação previstos.

As Centrais de Ciclo Combinado a Gás Natural (CCCGN) incorporam a tecnologia comercial mais limpa, eficiente e económica que existe actualmente para a produção de energia eléctrica por processo térmico, aliando assim a economia à ecologia, já que uma produção limpa compensa economicamente e faz retirar do mercado outras tecnologias menos eficientes e mais contaminantes do meio ambiente.

Caso o Ramal agora em estudo não fosse implantado numa das soluções estudadas, não seria possível fornecer o Gás natural necessário para o funcionamento destas duas centrais, o que inviabilizaria dois projectos de importância quer nacional quer internacional. Caso o corredor agora em estudo não fosse ocupado por esta infra-estrutura de fornecimento de gás natural teria tendência para ser utilizado por uma outra.

O cenário denominado por *Alternativa Zero* (que serve de referência para a avaliação dos impactes acústicos) consiste na evolução das condições acústicas actuais sem o Gasoduto, e depende essencialmente da actividade local e do tráfego na rede viária envolvente às zonas de interesse.

Tendo em conta as características essencialmente rurais e florestais destas zonas, é lícito assumir que o ambiente sonoro correspondente à *Alternativa Zero* será caracterizado por condições idênticas às observadas actualmente (indicadas na situação de referência).

Exceptuam-se as zonas situadas nas proximidades de vias de tráfego e da futura Auto-Estrada A17 (actualmente em fase de construção), onde é previsível um agravamento dos níveis sonoros actuais, no primeiro caso devido ao expectável aumento dos volumes de tráfego e da actividade humana, e no segundo caso por se tratar de uma nova infra-estrutura de transporte com características particularmente ruidosas.

5. IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES AMBIENTAIS

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo apresenta-se a identificação, caracterização e consequente avaliação dos impactes ambientais mais importantes inerentes à implantação do projecto em estudo, com base na análise das suas características intrínsecas, e das inerentes ao local de intervenção.

A identificação e avaliação de impactes respeitarão o definido no capítulo 3 do presente documento.

5.2 CLIMA

A implantação do gasoduto e trabalhos associados, não causará a ocorrência de impactes sobre este descritor.

5.3 QUALIDADE DO AR

A análise dos impactes ambientais sobre a qualidade do ar incidirá essencialmente sobre a fase de construção do ramal em estudo, incidindo sobre as alterações das emissões de poluentes atmosféricos no âmbito do projecto.

5.3.1 Fase de construção

De um modo geral durante a construção do gasoduto, os movimentos e transportes de terras e inertes e o funcionamento da maquinaria de construção civil são responsáveis pela globalidade dos impactes provocados ao nível da qualidade do ar. Estes impactes são provocados pela emissão de partículas e produtos da combustão de combustíveis fósseis, nomeadamente, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV´s).

As partículas são geradas em grande parte pela movimentação e transporte de terras e inertes. Podem ser arrastadas pelo vento e vir a ser inaladas por pessoas e animais, causando um degradação da saúde pública e da qualidade de vida. Assim, o seu impacte não pode ser negligenciado apesar de ser temporário e pouco significativo.

Este impacte poderá ser maior no período do Verão, uma vez que a humidade relativa do ar e a humidade do solo são menores e, consequentemente, é mais fácil a libertação e ressuspensão de partículas leves pela acção do vento. No período estival, o rumo predominamente do vento é de noroeste (NW), o que indicia que a deposição das partículas não afectará nenhuma zona populacional, como se pode verificar pela análise da carta militar da zona no sentido sudeste a partir do local do projecto.

Relativamente aos produtos da combustão de combustíveis fósseis gerados pelo tráfego de veículos pesados e de máquinas de construção civil, a alteração das concentrações dos seus compostos na área afectada é bastante baixa devido às fontes de emissão de poluentes atmosféricos já existentes.

O coberto vegetal que cerca a área do projecto pode reduzir substancialmente o impacte provocado pela libertação de partículas, já que constitui uma barreira natural à sua dispersão pela acção do vento, além de possuir uma elevada superfície onde as partículas se podem depositar.

Assim, considera-se o impacte na qualidade do ar resultante da fase de construção como sendo negativo, pouco significativo, de baixa magnitude, temporário, directo e de ocorrência provável.

5.3.2 Fase de exploração

Não são expectáveis impactes para a qualidade do ar.

5.3.3 Fase de Desactivação

Na fase de desactivação, não são expectáveis impactes na qualidade do ar, uma vez que a infra-estrutura desactivada, não será removida.

5.4 AMBIENTE SONORO

5.4.1 Ambiente sonoro futuro (Execução do Projecto)

5.4.1.1 Níveis sonoros previstos na fase de construção do Gasoduto

No que respeita ao ruído resultante da construção do Gasoduto, refere-se que este resultará essencialmente dos trabalhos de abertura de valas para colocação do Gasoduto, valas estas com uma profundidade e largura da ordem e 1,0 – 1,5m, na colocação da tubagem, e finalmente no fechamento das valas.

Os níveis sonoros gerados e apercebidos durante os trabalhos dependerão de vários factores ainda não conhecidos (características e quantidade de equipamentos a utilizar, caminhos de acesso à obra, localização de estaleiros etc.), pelo que não é viável, na presente fase, efectuar uma previsão quantificada dos valores dos indicadores de ruído com origem na obra, apercebidos nos receptores com interesse.

Não obstante, as actividades previstas (abertura e fechamento de valas com 1,0–1,5m de profundidade e largura) não se afiguram particularmente ruidosas.

O título indicativo apresenta-se no quadro seguinte, os valores médios dos níveis sonoros tipicamente apercebidos a diversas distâncias de equipamentos normalmente utilizados em actividades de construção civil.

Quadro 5-1 - Níveis sonoros médios a diversas distâncias de equipamentos de construção civil, em dB(A)

Equipamento	***Distância à fonte sonora***					
	15m	***30m***	***60m***	***120m***	***250m***	***500m***
Escavadoras	*85*	*81*	*75*	*67*	*< 58*	*< 52*
Camiões	*82*	*78*	*72*	*64*	*< 55*	*< 49*
Gruas (fixas ou móveis)	*75*	*71*	*65*	*57*	*< 48*	*< 42*
Geradores	*77*	*73*	*67*	*59*	*< 50*	*< 44*
Compressores	*80*	*76*	*70*	*62*	*< 53*	*< 47*

NOTA: Consideram-se fontes sonoras com emissão omnidireccional, a alturas de 1,5m do solo, e terreno moderadamente absorvente sonoro entre as fontes e os receptores.

Como já referido, sublinha-se que a regulamentação em vigor (Art.º 14.º do Dec.-Lei n.º 9/2007) não estabelece limites para os níveis sonoros originados por actividades ruidosas temporárias (por exemplo, obras de construção civil), desde que sejam respeitados os períodos de ocorrência indicados, proibindo apenas o seu exercício nas proximidades de edifícios de habitação aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8

horas, de escolas durante o respectivo horário de funcionamento e de hospitais ou estabelecimentos similares, salvo mediante autorização especial, em casos excepcionais e justificados (Art.º 15.º).

5.4.1.2 Níveis sonoros previstos na fase de exploração do Gasoduto

As características do Gasoduto, que ficará enterrado no solo a uma profundidade de aproximadamente 1,0m ou superior, permitem concluir que na fase de funcionamento não haverá emissão de ruído para o exterior, facto que é confirmado pela observação de troços do Gasoduto já em funcionamento.

O funcionamento das estações de redução de pressão (do tipo JCT e GRMS) é normalmente pouco ruidoso, apresentando valores típicos de LAeq $\leq$ 50 dB(A) na periferia das Estações, como comprovam diversas avaliações efectuadas recentemente em instalações deste tipo pertencentes à REN GASODUTOS, S.A. (ex-TRANSGÁS, S.A.).

Este facto, associado ao afastamento das Estações previstas no projecto em apreciação relativamente aos receptores sensíveis mais próximos, permite estimar, nestes receptores, níveis sonoros reduzidos do *ruído particular* das Estações, que não terão influência no *ruído residual* aí apercebido.

5.4.2 Caracterização dos impactes acústicos previstos

5.4.2.1 Impactes acústicos na fase de construção do Gasoduto

A avaliação dos impactes acústicos provocados na fase de construção do Gasoduto é efectuada de forma qualitativa, dado que na presente fase do estudo não estão disponíveis elementos que permitam quantificar os níveis sonoros resultantes das actividades a desenvolver durante a obra (características e quantidades dos equipamentos a utilizar, regimes de funcionamento, caminhos de acesso à obra, etc.).

O ruído originado pela circulação de máquinas e veículos afectos à obra poderá gerar impactes acústicos negativos em receptores situados perto dos caminhos e locais de acesso à obra, embora localizados, temporários e reversíveis, cessando após a conclusão dos trabalhos.

Salienta-se que a obra em causa será relativamente rápida em cada local, envolvendo processos e actividades de execução relativamente simples (de curta duração), e afectando áreas muito restritas, faseadamente.

Refere-se ainda que, face ao tipo de trabalhos a realizar (abertura e fechamento de valas com cerca de 1,5m x 1,5m) e a afastamento dos locais de obra relativamente aos receptores mais expostos (próximos), os eventuais impactes acústicos negativos terão, previsivelmente, magnitudes reduzidas na generalidade das situações.

Assim, e tendo ainda em conta a reduzida ou nula ocupação do solo ao longo de ambas as soluções de traçado em análise, os eventuais impactes acústicos negativos acima referidos podem ser considerados pouco significativos.

Refere-se ainda que durante os períodos entardecer e nocturno (mais problemáticos no que respeita à incomodidade provocada por ruído) não deverão ocorrer impactes acústicos negativos na fase de construção do Gasoduto, uma vez que, não está prevista a realização de trabalhos nestes períodos, tal como estabelecido na legislação aplicável a actividades ruidosas temporárias (Art. º 14.º do Dec.-Lei n.º 9/2007).

5.4.2.2 Impactes acústicos na fase de exploração do Gasoduto

A análise efectuada permite concluir que o funcionamento do Gasoduto não provocará impactes acústicos negativos nos receptores analisados, dado que ficará enterrado no solo a uma profundidade de aproximadamente 1,0m ou superior, o que permite concluir que não haverá emissão de ruído para o exterior.

O funcionamento das estações do tipo JCT e GRMS também não deverá determinar impactes acústicos sensíveis, pelas razões indicadas atrás em 5.4.1.1

5.4.2.3 Impactes acústicos na fase de desactivação do Gasoduto

Na fase de desactivação, não são expectáveis impactes acústicos, uma vez que a infra-estrutura desactivada, não será removida.

5.5 MEIO GEOLÓGICO

5.5.1 Considerações Gerais

Os impactes sobre este descritor ocorrerão essencilamente na fase de construção do projecto, uma vez que será necessário proceder à abertura de valas para implantação das condutas.

Posto isto, dado que existem 2 alternativas de traçado em estudo, considera-se importante do ponto de vista geológico a extensão dos traçados em análise, bem como, as características das formações intersectadas. Assim sendo, salienta-se que o traçado da solução da alternativa apresenta um comprimento maior em cerca de 1,5 km em relação ao traçado da solução base.

5.5.2 Fase de construção

Neste capítulo vamos inicialmente proceder a uma breve descrição das características das formações intersectadas.

5.5.2.1 Solução Base

O traçado tem inicio na zona do Pinhal do Urso (Mata Nacional do Urso) na central do Carriço saindo a Oeste da JCT sobre as dunas e areias de dunas de idade Moderna, paralelamente à estrada que liga Guarda Norte a Leirosa desenvolvendo-se o traçado cerca de 9 km sempre sob esta litologia terminando na estrada Matos e Leirosa onde muda de direcção para chegar á central a abastecer.

Neste ponto a conduta sofre uma redução para 16” Ø.

Em direcção a Nordeste para a segunda central passa por 3,2 km de materiais de dunas com características já descritas, de seguida passa por uma zona de 400 metros aproximadamente de materiais de depósitos de terraços com espessura de 25 a 40 metros de idade Plistocénica.

Salienta-se o facto de que o gasoduto entre o pk 4+000 e o pk 7+000 atravessa materiais de idade Paleógénica e Miocénico Indeferenciado, sendo que os restantes troços da conduta atravessa aluviões.

5.5.2.2 Solução Alternativa

A conduta de Ø24 “ tem inicio numa saída a Este da JCT e com direcção á localidade de Marinha das Ondas percorre uma extensão aproximada de 5,5 km sobre areias de dunas de

Idade Moderna. Neste ponto existe uma derivação do gasoduto para a Central de Leirosa numa conduta de Ø16" que irá percorrer aprox 4,6 Km na direcção de Leirosa em materiais de composição idêntica.

Do ponto onde surgiu a derivação a conduta segue até á outra central que se situa a uma distancia de aproximadamente de 12,0 km. Este troço é mais variado geologicamente percorrendo cerca de 1,2 km em dunas ou seja em material idêntico ao inicialmente percorrido, surgindo depois um troço onde os materiais pertencem ao Plio-Plistocénico.

De seguida, a conduta desenvolve-se numa distância de 3,2 km por materiais de idade Miocénica-Paleogénica

Esta alternativa termina num troço de 150m em aluviões provenientes das linhas de água envolventes e são constituídos por cascalheiras, areias média a grosseira e lodos arenosos.

5.5.2.3 Troço comum

Ambos os traçados quer a solução base, quer a solução alternativa apresentam no seu traçado, troço comum de aproximadamente 4,5 km. Este troço inicia-se junto a localidade de Frades numa zona de aluviões que se caracterizam por terem, na sua composição, areias grosseiras de cor amarelo torrado, podendo ocorrer intercalações fluvio-marinhas.

A travessia do Mondego será feita por meio de uma perfuração dirigida. Esta perfuração irá atravessar os materiais existentes do fundo da linha de água que são constituído por lodos com conhas, sendo que nos últimos 800 metros, o gasoduto volta a entrar numa zona de materiais de aluvião, nos quais se encontra assente a Central de recepção. Neste troço o gasoduto poderá já ser colocado numa vala tipo definida para gasodutos.

5.5.2.4 Percentagem de formações

Com base na descrição anterior as figuras que se seguem apresentam para cada alternativa a percentagem das formações atravessadas.

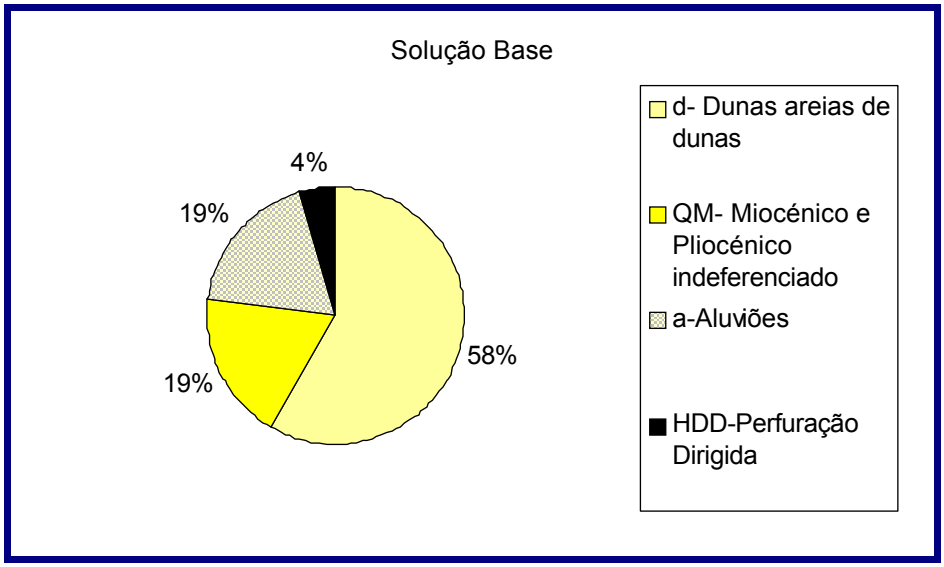


Figura 5-1 – Percentagem das formações atravessadas para a Solução Base

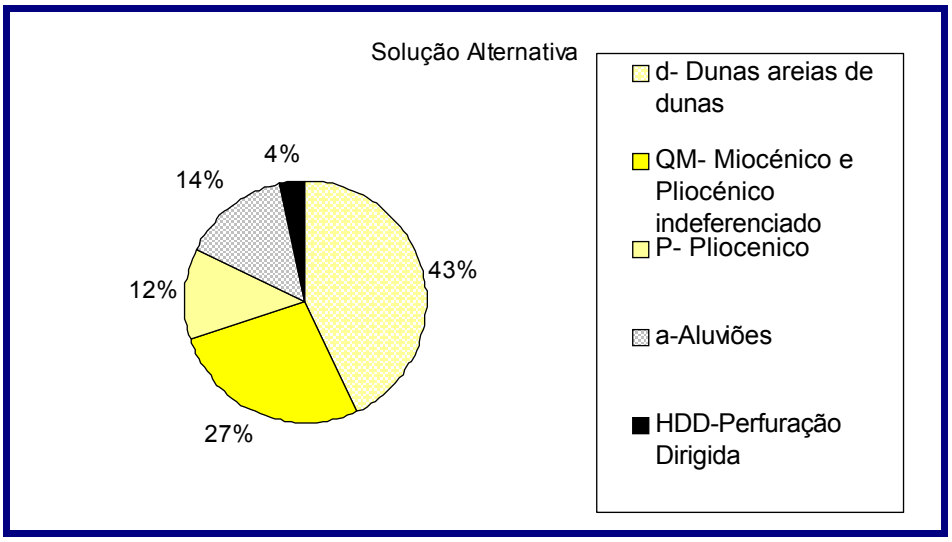


Figura 5-2 – Percentagem das formações atravessadas para a Solução Alternativa

A análise das figuras evidencia que proporção das formações atravessadas, para ambas as alternativas é semelhante, isto é da mesma ordem de grandeza. Assim sendo, pode-se referir de uma forma geral, que das formações atravessadas, não prevalece nenhuma que origine problemas de maior, uma vez que todas são de origem sedimentar, essencialmente detrítica.

Com base no exposto anteriormente, apresenta-se de seguida a classificação dos impactes gerados sobra a geomorfologia e geologia, tendo em conta as várias acções de projecto.

Assim sendo tem-se que para a geomorfologia, o impacte é:

- negativo, pouco significativo, directo e permanente, relativamente à criação de acessos às zonas de trabalho;
- negativo, pouco significativo, directo e temporário, relativamente à implantação do estaleiro;
- negativo, pouco significativo, directo e temporário, relativamente à movimentação de maquinaria e veículos;
- negativo, pouco significativo, directo e temporário, relativamente à abertura colocação da tubagem e fecho da vala;

Relativamente à geologia, o impacte é:

- negativo, pouco significativo, directo e permanente, relativamente à criação de acessos às zonas de trabalho;
- negativo, pouco significativo, directo e temporário, relativamente à abertura colocação da tubagem e fecho da vala;

Salienta-se que no que respeita à geomorfologia e geologia, para ambas as alternativas não existem diferenciação de impactes uma vez que as formações atravessadas são iguais.

5.5.3 Fase de Desactivação

Na fase de desactivação, não são expectáveis impactes na qualidade do ar, uma vez que a infra-estrutura desactivada, não será removida.

5.6 SOLOS E USO DO SOLO

5.6.1 Considerações Gerais

Com a implantação do Ramal de Ligação das Centrais Térmicas da EDP (Lares) e da Iberdrola (Lavos) à Rede Nacional de Transporte de Gás Natural, os solos envolventes da área de implantação sofrerão compactação embora temporária, devido à circulação de maquinaria pesada, acessos à obra e depósitos de terras de empréstimo ou provenientes das obras de escavação.

Os impactes negativos sobre os solos resultam essencialmente dos processos inerentes à fase de construção, nomeadamente durante a preparação do terreno para as intervenções a

levar a cabo dentro da área necessária para implantação da vala. Estes processos podem causar alterações nas características mecânicas dos solos, como a degradação das características físico-químicas, textura, estrutura, teor em matéria orgânica e água, etc., contribuindo também para aumentar a vulnerabilidade à erosão e degradação do solo.

Assim sendo, e de acordo com as alterações que irão ser levadas a cabo, bem como a qualidade agrológica dos solos intersectados a probabilidade de ocorrerem impactes é pouco significativa. Ainda assim, caso os impactes possam vir a ocorrer os mesmos serão considerados pouco negativos, temporários, reversíveis e pouco significativos.

Salienta-se ainda que os impactes identificados anteriormente poderão ser recuperáveis com uma correcta reconstituição do terreno, ficando apenas afectada uma faixa de 5 metros para cada lado do eixo longitudinal do gasoduto. Esta faixa denominada de faixa de protecção ao gasoduto não poderá ser afectada com plantação de árvores.

Este tipo de factores, poderão implicar uma alteração na estrutura dos solos, assim como modificações físico-químicas devidas à falta de arejamento, diminuição da humidade relativa do solo e infiltração de produtos ou materiais alheios à composição característica dos solos, nomeadamente areias, britas, conglomerados de betão, poluentes, entre outros.

Estas modificações, quer directas quer indirectas, poderão promover alterações nas prévias aptidões do solo, uma vez que poderão ocorrer ao nível dos seus próprios constituintes.

Em termos gerais, poderão ocorrer diferentes tipos de degradação do solo, que se podem sistematizar da seguinte forma:

- degradação da estrutura por destruição mecânica, perda de matéria orgânica, erosão, eventual alcalinização e encharcamento;
- degradação química por lixiviação, contaminação com produtos químicos e metais pesados, deposição e erosão;
- perda de matéria orgânica por erosão ou drenagem excessiva;
- deterioração da fertilidade do solo, nomeadamente por processos de lixiviação e/ou contaminação da camada arável.

As consequências de degradação do solo são:

- numa primeira fase a perda de nutrientes na forma de sedimentos do solo;
- segundo a água perde-se para o solo e o crescimento das plantas é prejudicado e a capacidade de infiltração diminuí;

- por último porque a erosão da água é selectiva, pois remove a fracção mais rica do solo, o sedimento erosionado, é sempre rico em nutrientes e matéria orgânica do que o solo que permanece.

Os sedimentos sujeitos à erosão causam prejuízos a canais, armazenamento de água, sistema de irrigação, além do efeito conhecido como eutrofização, no qual os nutrientes carregados nos sedimentos erosionados, causam um crescimento de plantas aquáticas que reduzem o oxigénio disponível para vários seres do habitat aquático. Os processos de degradação do solo são causados, esquematicamente por:

a) erosão da água;

b) excessos de sal (processos de acumulação de sal na solução de solo);

c) degradação química (pH relacionado ao problema de acumulação de alumínio tóxico no solo e fixação do fósforo);

d) degradação física do solo(muitas vezes associada à diminuição da capacidade de infiltração da água e stress hídrico das plantas);

e) degradação biológica (aumento na taxa de mineralização de húmus sem a substituição da matéria orgânica).

Os impactes serão analisados para duas fases distintas, ou seja, fase de construção e fase de exploração visto que se tratam de fases com características diferentes sendo os impactes registados na fase de construção na sua maioria de carácter temporário ainda que possam permanecer durante a fase de exploração.

É de referenciar que a carta de solos 239, 249 e 261 (escala 1: 25 000), classifica os terrenos onde o traçado do gasoduto vai ser implantado como integrantes das seguintes famílias de solos:

- Incipientes - São solos não evoluídos, sem horizontes genéticos claramente diferenciados, praticamente reduzidos ao material originário;
- Podzolizados - São solos evoluídos; textura muito ligeira, predominando as fracções areia grossa e fina.
- Halomórficos - apresentam quantidades excessivas de sais solúveis e/ou teor relativamente elevado de sódio de troca no complexo de adsorção
- Litólicos Não Húmicos - solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas não calcárias; pequena espessura efectiva, frequentemente pobres sob o ponto de vista químico; baixo teor em matéria orgânica; expansibilidade baixa ou nula, permeabilidade rápida e capacidade de campo mediana.

5.6.2 Fase de Construção

5.6.2.1 Impactes por degradação estrutural do solo

A implantação do ramal do gasoduto, implicará a afectação directa por destruição irreversível das áreas de terreno/solo livres que passarão a ser utilizadas para a implantação desta infra-estrutura de transporte de gás natural sendo a área em causa de cerca de:

- Solução Base + Troço comum: 23 293 m
- Alternativa + Troço comum: 24 657 m

Estas áreas são áreas restritas pois tratam-se de infra-estruturas lineares cuja área ocupada irreversivelmente corresponde a uma faixa de 10 metros centradas no eixo de implantação do gasoduto, ou seja, isto significa que a área ocupada será de aproximadamente 232 930 m^2 para a solução base e 246 570 m^2 para a solução alternativa.

No entanto dado que a faixa de trabalho terá 14 metros verifica-se que durante a fase de construção as áreas afectadas corresponderão a cerca de:

- 326 102 m^2 para a Solução base;
- 345 198 m^2 para a Solução alternativa;

Este tipo de afectação resulta essencialmente da prática de acções de projecto fundamentais na fase de construção, tais como movimentação de terras, eventuais abertura de acessos à obra, circulação de maquinaria pesada, implantação das estruturas de apoio, entre outras.

No que diz respeito aos estaleiros, a circulação intensa de maquinaria pesada nestes locais é normalmente responsável pela degradação dos solos, principalmente por fenómenos de compactação e impermeabilização. Particularmente nas áreas onde se localizem os estaleiros o solo poderá sofrer "contaminação física", nomeadamente por introdução de materiais estranhos à estrutura do solo podendo tal conduzir a alterações da meteorização da própria rocha.

Tendo em consideração que os solos da região são maioritariamente pobres, com textura ligeira com domínio de areias, este tipo de impactes surge como muito pouco significativo e não condicionante.

As áreas de instalação de estaleiros para a construção do gasoduto ficam sujeitas a impactes negativos significativos. Estas áreas serão temporariamente afectadas no que respeita ao seu uso. A circulação intensa de maquinaria pesada nestes locais é normalmente responsável pela degradação dos solos, principalmente por compactação e

impermeabilização. Ainda assim a importância deste impacte é pouco significativa dadas as características químicas e agrológicas dos solos/terrenos que são solos maioritariamente integrantes da classe Classe F que tem uma utilização Não Agrícola (Florestal). O estaleiro principal localizar-se-à nas instalações que já foram utilizadas anteriormente para a instalação dos estaleiros da armazenagem do Carriço. Estes terrenos são pertença da REN e estão disponíveis, encontrando-se pavimentados e vedados o que desde logo serve como atenuante da magnitude e importância dos impactes.

No entanto os solos integrantes da Classe A de Utilização Agrícola que dominam nas proximidades do Rio Mondego e do Rio Pranto, bem como em algumas linhas de água que aparecem ao longo do traçado do gasoduto, terão um impacte muito significativo ainda que se encontre desde logo minimizado pela adopção em alguns locais de técnicas construtivas adequadas tais como a perfuração horizontal dirigida. Nestes locais deve dar-se especial atenção ao poços de ataque tentando desde logo reduz a área afectada e efectuar a delimitação da mesma.

No que diz respeito à afectação de solos com uma qualidade agrológica mais elevada dado que estão classificados como RAN, verifica-se ocorrerá um impacte negativo, significativo, directo, temporário e de média magnitude.

A ocorrência de derrames acidentais ou não, de várias substâncias originarão contaminação do solo. No próprio estaleiro são também originados efluentes, nomeadamente a partir da lavagem de material utilizado nos processos de construção (betoneiras, etc.) que vão também contribuir para a contaminação do solo. A contaminação dos solos caso ocorra será um impacte negativo ainda que dadas as características dos solos da área de implantação do projecto essa importância seja reduzida. Deve no entanto ter-se presente que essa importância será alterada em função dos quantitativos derramados, sendo essa importância de maior expressão perto da linha da costa dada a proximidade da mesma.

Os impactes associados à maquinaria a utilizar não deverão ter no local de implantação do traçado uma magnitude e importância elevada dadas as características da obra envolvida e do material afecto ás mesmas. Esta importância pode ser minimizada em função das soluções técnicas adoptadas. No caso das infra-estruturas de apoio mais concretamente, caso se opte pela solução base, este impacte está desde logo minimizado pelo facto de na solução base o traçado ser construído a 5 metros do eixo do Ramal Industrial da Leirosa, aproveitando parte da servidão existente.

5.6.2.2 Impactes qualitativos dos solos

A análise dos impactes na qualidade do solo prendem-se essencialmente com os riscos e processos de contaminação do solo existente, quer em termos físicos, com a introdução de

materiais de natureza e granulometrias diferentes, quer em termos de poluição por elementos tóxicos.

A primeira ocorrência surge essencialmente na fase de construção do projecto quando são transportados para o local de obra materiais de construção. Por outro lado, a contaminação dos solos na envolvente da área de implantação do projecto, por toxicidade dos horizontes pedológicos refere-se sobretudo à fase de exploração do projecto.

Nesta fase de obra, e tal como foi já referido nos impactes nos solos ao nível dos aspectos físicos, as acções de projecto que mais directamente afectam a qualidade dos solos, tratam-se da localização de estaleiros e da movimentação e circulação permanente de veículos e maquinaria inerentes à obra, bem como ainda, e como factor preponderante, as áreas de vazadouros de terras sobrantes.

Nos estaleiros, são frequentes operações de transporte e descarga de materiais estranhos ao local (areias, britas, massas betuminosas, etc.) que quando não planeadas com algum cuidado acabarão por, no final da obra, constituirem elementos residentes no local acabando por se misturarem com o solo.

Por outro lado, a ocorrência de derrames acidentais ou não de várias substâncias como sejam combustíveis, lubrificantes, e outros hidrocarbonetos, ligantes e gorduras é frequente originando contaminação grave das camadas superficiais do solo, nomeadamente quando ocorrem lavagens dos veículos bem como mudanças de óleos sem o cuidado essencial de captação destes efluentes antes da sua percolação no solo. Este impacte encontra-se aparentemente minimizado dado que os solos em causa não possuem valia agrológica, com excepção da envolvente das linhas de água e da envolvente do rio Pranto e do Rio Mondego, bem como, pelo facto de se partir do pressuposto que este tipo de acções serão efectuadas de forma coerente e ponderada.

Dados que os estaleiro principal será localizado nos terrenos que serviram anteriormente de estaleiro à armazenagem subterrânea, encontrando-se esses terrenos disponíveis, pavimentadose e vedados a utilização destes espaço é desde logo uma boa opção para minimizar os impactes.

Sendo os solos da região maioritariamente, de qualidade pobre, este tipo de impactes surgem como pouco significativos a significativos (proximidades das linhas de água e na zona dos arrozais ente o Pk 8+000 e Pk13+065 do Troço comum) no que concerne à afectação da qualidade dos solos apesar de negativos e constantes ao longo de toda a área em estudo.

Nos locais onde a qualidade agrológica dos solos é maior a afectação destas áreas este impacte assumirá uma importância maior.

Salienta-se ainda que parte dos impactes identificados anteriormente poderão ser recuperáveis com uma correcta reconstituição do terreno, pois apenas 10 metros ficarão reservados como faixa de servidão.

5.6.2.3 Impactes no uso actual do solo

A implantação do ramal de fornecimento de Gás natural à Central Térmica de Lavos e à Central de Lares provocará a afectação de uma área de cerca de 232 930 m^2 para a solução base e 246 570 m^2 para a solução alternativa de solos maioritariamente com uso florestal. Esta afectação como um impacte directo, negativo e significativo a ocorrer durante a fase de construção com reflexos na fase de exploração. Este impacte será tão ou mais significativo, consoante o tipo de uso relativamente ao interesse do coberto vegetal, da estrutura presente ou ainda da rentabilidade agrícola a ela associada.

O impacte ambiental será diminuído sempre que o corte de árvores possa ser evitado ou não tão expressivo daí a importância da solução base relativamente à linha do gasoduto dado que o corte de árvores será mais reduzido comparativamente à solução alternativa devido à faixa já aberta pelo gasoduto construído.

Por outro lado a extensão da solução base é inferior à da solução alternativa, sendo por isso mesmo no caso da solução alternativa necessário cortar um maior número de árvores. Por outro lado, grande parte do troço 1 desenvolve-se a 5 metros de um gasoduto já existente podendo utilizar parte da faixa de servidão do mesmo, ou seja, diminuindo o número de árvores que seriam sujeitas a corte.

O desmatamento é uma das principais causas que vêm provocando a degradação do solo. Degradar o solo significa estragá-lo, deteriorá-lo, desgastá-lo, enfraquecê-lo. O solo pode ser degradado:

a- Naturalmente, pelos diferentes tipos erosão;

b- Pela acção do homem.

Todos os resíduos que venham a ser produzidos em obra, serão geridos de acordo com a normativa vigente, logo o impacte associado à produção dos mesmos é considerado como negativo, pouco significativo, indirecto e de baixa magnitude.

5.6.3 Fase de exploração

Durante a fase de exploração, não são expectáveis impactes significativos sobre os solos. Chama-se no entanto à atenção pelo facto da área de servidão do gasoduto não poder ser utilizada para fins que não os compatíveis com o defenido juridicamente (Decreto-Lei Nº 8/2000 de 8 de Fevereiro) para áreas de servidão, ou seja:

O estabelece o regime aplicável às servidões necessárias à implantação e exploração das infra-estruturas de transporte de gás.

1 - A servidão de passagem de gás relativamente a gasodutos e redes de distribuição implica as seguintes restrições para a área sobre que é aplicada:

a) No caso de gasodutos do 1º escalão ou de alta pressão:

I) O terreno não será arado, nem cavado, a uma profundidade superior a 50 cm, numa faixa de 2 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;

II) É proibida a plantação de árvores ou arbustos numa faixa de 5 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;

III) É proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa de 10 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;

IV) É permitido o livre acesso do pessoal e equipamento necessário à instalação, vigilância, manutenção, reparação e renovação do equipamento instalado e respectiva vigilância;

V) O eixo da tubagem dos gasodutos deve ser assinalado no terreno pelas formas estabelecidas no regulamento de segurança;

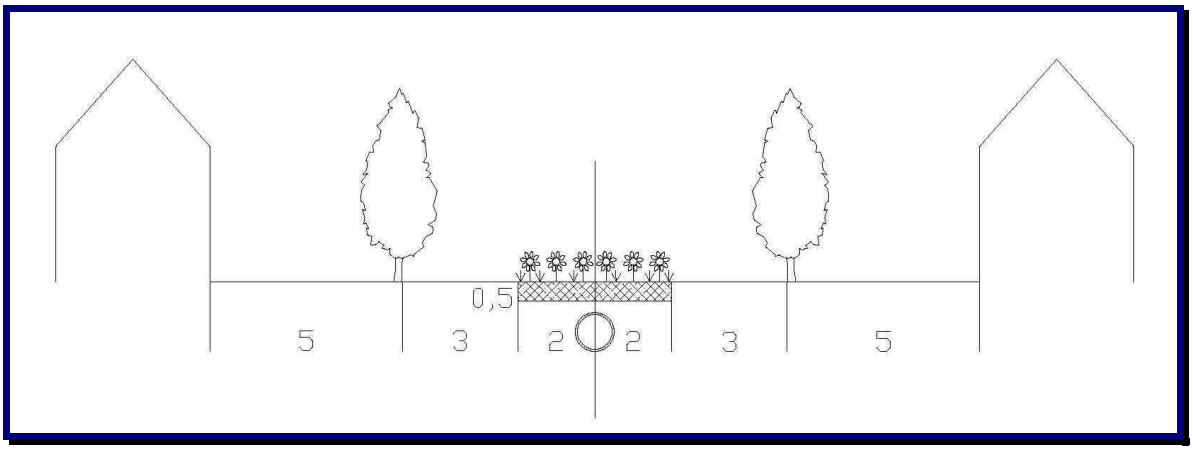


Figura 5-3 - Distâncias de segurança para a tubagem

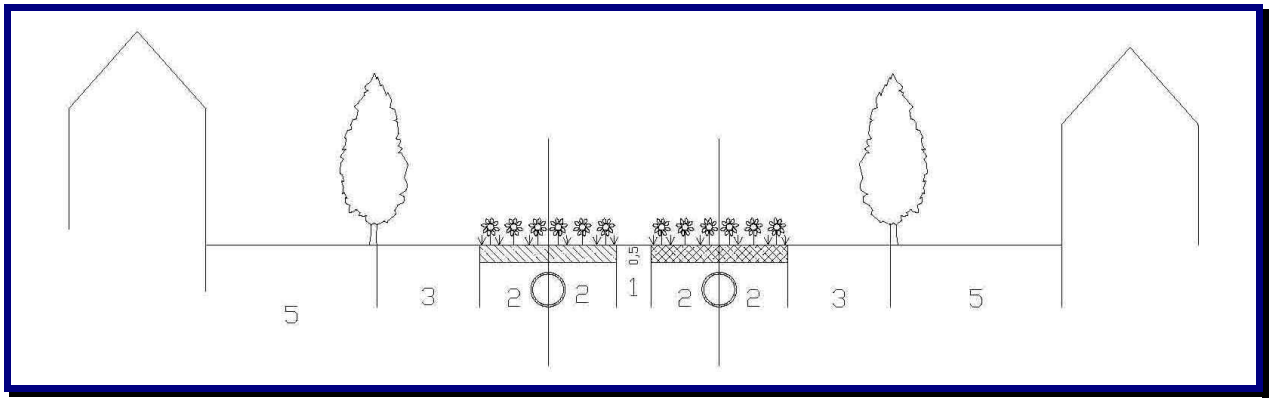


Figura 5-4 - Distâncias de segurança para tubagens paralelos

5.6.4 Fase de Desactivação

Na fase de desactivação, os impactes expectáveis sobre este descritor estão associadas ás limitações que podem ocorrer caso não se verifique a remoção da estrutura após a sua desactivação. Estes limitaçãoes implica que sejam respeitas as 5 condições referidas noa fase de exploração.

5.7 ÁREAS REGULAMENTARES/SERVIDÕES

5.7.1 Fase de Construção

5.7.1.1 Considerações Gerais

Os traçados possíveis para a implantação do Gasoduto Carriço-Leirosa-Lares ocupam uma extensão de 23 293 metros e 24 657 metros respectivamente para a solução base e a alternativa. Considerando uma faixa de trabalho de 14 metros a área total será de cerca de 326 102 m^2 e 345 198 m^2de superfície, encontrando-se a solução base entre o Pk 0+000 e 6+200 em áreas classificadas como integrantes da Mata Nacional do Urso. Deve no entanto mencionar-se que grande parte deste traçado se desenvolverá paralelo a um gasoduto já existente o que por si só minimiza o impacte. Para além disso após a construção parte da faixa dos 14 metros poderá ser replantada.

Posto isto em seguida analisam-se os impactes previstos ou expectáveis de poderem vir a ocorrer em cada um dos parâmetros identificados e descritos na situação de referência, ou seja:

- RAN;
- REN;
- Matas Nacional do Urso;
- Plano da Bacia Hidrográfica;
- Domínio Hídrico;
- Ordenamento do Território;
- Projecto Hidroagrícola do Mondego.

5.7.1.2 RAN

Ao nível do solo, as consequências que se podem traduzir em impactes considerados negativos ainda que, de mediana significância, são por um lado, a destruição do "coberto agrícola" e, por outro lado, a inclusão de materiais estranhos à natureza dos solos no material utilizado para aterro das valas. Estas consequências são tão mais negativas se os solos em causa se encontram classificados na RAN.

A afectação de solos classificados como RAN é um impacte negativo e muito significativo associado à escassez de solos com uma qualidade agrológica elevada. A destruição deste tipo de solos na fase de construção é uma incidência irreversível e muito significativa, ainda

que em fases superiores possa ser minimizada dado que pode ser resposta parcialmente a situação anterior. Os impactes na fase de construção não são minimizáveis já que se irá proceder à destruição das características físicas e qualitativas destes solos facto que, torna estas incidências muito negativas e significativas.

Tal como referido anteriormente na situação de referência no que refere à Reserva Agrícola Nacional verificará-se-à a afectação de quantitativos destas áreas regulamentares logo são expectáveis impactes sobre este parâmetro.

No que se refere ao quantitativo de áreas da RAN, alvo de afectação pelo projecto em estudo, considera-se em termos de afectação directa, uma faixa de trabalho de largura máxima de 14 metros que inclui a abertura da vala, bem como, o espaço necessário para a circulação de equipamentos e materiais e pessoas afectas à obra.

Quadro 5-2 - Afectação de áreas da Reserva Agrícola Nacional para a solução Base

Localização	***Extensão (m)***	***Área de RAN afectada (m^2) Faixa de largura de 14 metros***
Pk 4+100/Pk 4+200 (Troço3)	*100*	*1400*
Pk 4+400/Pk 4+500 (Troço3)	*100*	*1400*
Pk 4+700/Pk 4+800 (Troço3)	*100*	*1400*
Pk 5+050/Pk 5+060 (Troço3)	*10*	*140*
Pk 7+400/Pk 7+600 (Troço3)	*200*	*2800*
	TOTAL	*7140*

Quadro 5-3 - Afectação de áreas da Reserva Agrícola Nacional para a solução Alternativa

Localização	***Extensão (m)***	***Área de RAN afectada (m^2) Faixa de largura de 14 metros***
Pk 2+000/Pk 2+200 (Troço 3)	*200*	*2800*
Pk 2+400/Pk 2+450 (Troço 3)	*50*	*700*
Pk 6+900/pk 7+000 (Troço 2)	*100*	*1400*
Pk 7+100/Pk 7+500 (Troço 2)	*400*	*5600*
Pk10+200/Pk 10+300 (Troço 2)	*100*	*1400*
Pk 11+900/Pk 12+200 (Troço 2)	*300*	*4200*
Pk 13+050/Pk 13+200 (Troço 2)	*150*	*2100*
	TOTAL	*18 200*

Quadro 5-4 - Afectação de áreas da Reserva Agrícola Nacional para o Troço comum

Localização	***Extensão (m)***	***Área de RAN afectada (m^2) Faixa de largura de 14 metros***
Pk 8+000/Pk 13+065	*5065*	*70 910*
	TOTAL	*70 910*

Como se pode observar através dos quadros anteriores, serão afectados cerca de:

- Solução Base (sem inclusão do troço comum) 71 040 m^2, correspondentes a aproximadamente 0,71 ha de solos classificados na Reserva Agrícola Nacional, tendo em atenção a faixa afecta à frente de trabalhos. A área em causa corresponde a acerca de 2,80 % da totalidade do corredor em estudo o que representa um valor pouco significativo de áreas de RAN afectadas. Caso se

considere o troço comum como parte integrante da solução base o valor de áreas de RAN afectadas ascende para 23,90%.

- Solução Alternativa (sem inclusão do troço comum) 18 200 m^2, correspondentes a aproximadamente 1,80 ha de solos classificados na Reserva Agrícola Nacional, tendo em atenção a faixa afecta à frente de trabalhos. A área em causa corresponde a acerca de 6,63 % da totalidade do corredor em estudo o que representa um valor pouco significativo de áreas de RAN afectadas. Caso se considere o troço comum como parte integrante da solução em análise o valor de áreas de RAN afectadas ascende para 25,60%.

Se se atender ao facto de que o material de aterro das valas abertas nestes locais, será rigorosamente o mesmo que foi retirado aquando da sua abertura, considera-se que este impacte possuirá um carácter temporário, já que na fase de exploração os solos terão condições para manterem por camada efectiva, a sua óptima qualidade agrológica. Para este caso terão, no entanto, que ser tomadas em consideração algumas medidas de minimização adequadas.

Por outro lado deve-se ter presente que parte do troço comum vais ser atravessado por HDD, o que reduz a importância dos impactes. Tal sucede por esta técnica de entre todas as que foram analisadas ser aquela que apresenta mais vantagens.

5.7.1.3 REN

No que se refere à Reserva Ecológica Nacional a afectação destas áreas é um impacte negativo e muito significativo sendo a destruição deste tipo de solos uma incidência irreversível e muito significativa, ainda que em fases posteriores possa ser minimizada.

De entre as soluções de localização do ramal do gasoduto constata-se que a que será menos penalizante será aquela que vier a ocupar uma área mais reduzida de REN pelo que consideramos que a solução mais vantajosa corresponde à alternativa.

Utilizando os mesmos critérios de quantificação e análise de impactes utilizados anteriormente para a RAN, apresentam-se nos três quadros que se seguem, as áreas da Reserva Ecológica Nacional que serão afectadas com a implantação do Ramal do Carriço-Leirosa-Lares.

Quadro 5-5 - Afectação de áreas da Reserva Ecológica Nacional para a solução Base

Localização	*Classe*	*Extensão (m)*	*Área de REN afectada (m^2) Faixa de largura de 14 metros*
Pk 0+000/Pk 6+300 (Troço 1)	*Dunas*	*6 300*	*88 200*
Pk 6+800/Pk 9+928 (Troço 1)	*Dunas*	*3 128*	*4 392*
Pk 3+335/Pk 3+350 (Troço 3)	*Lagoas*	*15*	*210*
Pk 0+000/Pk 1+400 (Troço 2)	*Dunas*	*1 400*	*19 600*
		TOTAL	*151 802*

Quadro 5-6 - Afectação de áreas da Reserva Ecológica Nacional para a Alternativa

Localização	*Classe*	*Extensão (m)*	*Área de REN afectada (m2) Faixa de largura de 14 metros*
Pk 0+000 /Pk 5+200 (Troço 1)	*Dunas*	*5200*	*72 800*
Pk 5+200/Pk 5+600 (Troço 1)	*Dunas*	*400*	*5 600*
Pk 0+000/Pk 1+400 (Troço 3)	*Dunas*	*1400*	*19 600*
Pk 3+600/Pk 4+400 (Troço 3)	*Dunas*	*800*	*11 200*
Pk 13+600/Pk13+700 (Troço 2)	*Zonas Declivosas*	*100*	*1 400*
Pk 13+750/13+800 (Troço 2)	*Zonas Declivosas*	*50*	*700*
		TOTAL	*111 300*

Quadro 5-7 - Afectação de áreas da Reserva Ecológica Nacional para o Troço Comum

Localização	***Classe***	***Extensão (m)***	***Área de RAN afectada (m^2) Faixa de largura de 14 metros***
Pk 8+000/Pk 13+065	*Zonas ameaçadas por cheias*	*5 065*	*70 910*
		TOTAL	*70 910*

Como se pode observar através dos quadros anteriores, serão afectados cerca de:

Solução base (sem inclusão do troço comum) 151 802 m^2, correspondentes a aproximadamente 15,8 ha de solos classificados na Reserva Ecológica Nacional, tendo em atenção a faixa afecta à frente de trabalhos. A área em causa corresponde a acerca de 59,40 % da totalidade do corredor em estudo o que representa um valor significativo de áreas de REN afectadas. Caso se considere o troço comum como parte integrante da solução base o valor de áreas de REN afectadas ascende para 68,29%.

Solução Alternativa (sem inclusão do troço comum) 111 300 m^2, correspondentes a aproximadamente 11,13 ha de solos classificados na Reserva Ecológica Nacional, tendo em atenção a faixa afecta à frente de trabalhos. A área em causa corresponde a acerca de 40,57 % da totalidade do corredor em estudo o que representa um valor significativo de áreas de REN afectadas. Caso se considere o troço comum como parte integrante da solução alternativa o valor de áreas de REN afectadas ascende para 52,78%.

Considerando as características associadas à delimitação destas manchas enquanto REN, o impacte surge como pouco significativo e temporário já que após a conclusão das obras relativas ao Ramal do Carriço-Leirosa-Lares as referidas características não se apresentarão alteradas, se tomadas em consideração algumas precauções, conforme as recomendações do Capítulo das medidas de minimização.

Os locais classificados como REN não devem ser a todo o custo utilizados para a instalação de estaleiros secundários e depósito de materiais.

5.7.1.4 Matas Nacionais

Os locais de implantação do ramal do gasoduto segundo a carta de restrições e servidões do PDM da Figueira da Foz e do Pombal estão classificados como Espaços Florestais de Classe III e Espaço Natural Interior no concelho do Pombal e Espaços Florestais (Classe III – Sensível) e Espaços Naturais de Protecção I na área integrante do concelho da Figueira da Foz.

Segundo o regulamento do PDM da Figueira da Foz e de acordo com o definido no Capitulo III referente aos Espaços Florestais, mais concretamente no artigo 29º " *Objectivos e Usos* – Os espaços florestais têm como objectivo a defesa do meio ambiente, o equilíbrio biofísico e a exploração florestal, podendo coexistir com a agricultura e a pecuária.

Admite-se ainda a instalação de industrias e instalações pecuárias, equipamentos e infra-estruturas especiais, habitação e hotelaria, nos termos doa artigos seguintes"

De acordo com o exposto quer no Regulamento do PDM da Figueira da Foz e de Pombal a intersecção desta áreas será um impacte negativo, significativo, de Média/Elevada Magnitude, directo e Permanente. Assim sendo, a REN Gasodutos realizou durante o decorrer do estudo uma reunião com a Direcção Geral de Recursos Florestais, na Marinha Grande, para aferir a viabilidade e a adopção de medidas de minimização para as alternativas estudadas. Deve no entanto salientar-se que apenas a solução base intersecta a Mata Nacional do urso que está clasificada no regulamento do PDM do Pombal, como espaço Natural Interior. De acordo do disposto no artigo 45 do referido PDM:

1. O espaço natural interior é uma área de alta sensibilidade natural, com valores relevantes de caracter cultural e ambiental, objecto de protecção específica de modo a salvaguardar a sua manutenção e o seu equilíbrio.

> Detém um papel fundamental e insubtituível do ponto de vista ecológico, a que se associa a sua importância pela ocorrência de valores do património histórico, arqueológico, faunístico e florístic, e pela sua sua biodiversidade.

2. O espaço natural interior é contituído por:

a)Maciço da Serra de Sicó, proposto constituir como área de Paisagem Protegida da Serra de Sicó (PPSS);

b) Mata Nacional do Urso (MNU), submetida ao regime florestal total, classificado com sítio de interesse para a conservação – Biótopo/Corine.

3. No espaço natural interior abrangido pela REN observam-se as disposições do seu regime jurídico.

4. No espaço natural interior – Maciço da Serra de Sicó – os baldios observam as disposições do seu regime jurídico.

Deve no entanto salientar-se que nesta área já existe actualmente um gasoduto e que a solução base se desenvolverá a 5 m do gasoduto existente, aproveitando parte da servidão existente.

5.7.1.5 Domínio Hídrico

Estas áreas encontram-se devidamente legisladas tal como previamente referenciado na situação de referência pelo que qualquer afectação das mesmas sem prévio conhecimento e autorização das entidades competentes deverá ser considerado como um impacte negativo e significativo.

Assim, e com base no já referido dever-se-à a todo o custo evitar a afectação de áreas regulamentares que possam pôr em causa o equilíbrio ambiental dos ecossistemas em análise devendo para tal solicitar-se esclarecimentos e informações às entidades de jurisdição das áreas em causa por forma a que sejam minimizados os danos que possam advir da construção e exploração do projecto em estudo.

Das localizações possíveis ambas intersectam áreas classificadas como domínio hídrico, ainda que a solução base seja atravessado por mais duas linha de água que estão classificadas como domínio hídrico. Ainda assim são atravessadas mais linhas de água que provavelmente devido ao seu carácter de torrencialidade não estão classificadas.

Ainda assim este impacte é desde logo minimizado uma vez que o atravessamento das linhas de água de maior importância/dimensão serão atravessadas pela técnica de Perfuração Horizontal Dirigida. Tal acontecerá no Rio Mondengo, Rio Pranto e no Canal de água da Câmara que abastece a Soporcel e que se situa na envolvente do pk 10+300, do troço comum.

Aquando da abertura de valas e implantação das condutas ter-se-à especial atenção para com os atravessamentos das linhas de água, e caso exista necessidade, poderão aferir-se as técnicas de atravessamento por forma a minimizar os impactes sobre as linhas de água.

Este impacte será de carácter negativo, com uma importância significativa, Média magnitude e directo que pode desde logo ser minimizado em função das técnicas construtivas adoptadas.

5.7.1.6 Ordenamento do Território (Plano Regional de Ordenamento Do Território da Região Centro).

Segundo as cartas de ordenamento do território as áreas afectadas ao longo das duas alternativas são variáveis, pelo que em seguida se efectua a apresentação de quadros síntese com a indicação das classes afectadas par a Solução base, Solução Alternativa e Troço Comum.

Quadro 5-8 - Afectação de áreas de ordenamento para a solução Base

Localização	*Classe*	*Extensão(m)*	*Áreas afectadas (m^2) Faixa de largura de 14 m*
Pk 0+000/Pk 6+600 (Troço 1)	*Espaço Natural*	*6 600*	*92 400*
Pk 6+600/Pk 9+928 (Troço 1)	*Espaço Natural*	*3 328*	*46 592*
Pk 0+000/Pk 1+400 (Troço 3)	*Espaço Natural*	*1 400*	*19 600*
Pk 1+400/Pk 3+400 (Troço 3)	*Espaço Industrial*	*2 000*	*28 000*
Pk 4+400/Pk 4+500 (Troço 3)	*Espaço Agrícola*	*100*	*1 400*
Pk 4+700/Pk 4+800 (Troço 3)	*Espaço Agrícola*	*100*	*1 400*
Pk 5+000/Pk 5+100 (Troço 3)	*Espaço Agrícola*	*100*	*1 400*
Pk 4+100/Pk 4+200 (Troço 3)	*Espaço Florestal*	*100*	*1 400*
Pk 5+300/Pk 7+400 (Troço 3)	*Espaço Florestal*	*2 100*	*29 400*
Pk 7+500/Pk 8+000 (Troço 3)	*Espaço Florestal*	*500*	*7 000*

O troço 2 desenvolve-se em espaço natural e em espaço industrial.

Em seguida apresentamos um quadro resumo com a indicação do total de áreas afectadas em extensão, bem como, o total de áreas afectas para uma faixa com a largura de 14

metros para as classes de ordenamento que estão nas Cartas dos PDM´s de Pombal e da Figueira da Foz.

	Espaço Florestal	***Espaço Agrícola***	***Espaço Industrial***	***Espaço Natural***
Extensão Total m²	*2 700*	*300*	*2 000*	*11 328*
Total afectadas (m²) Faixa de largura de 14 metros	*37 800*	*4 200*	*28 000*	*158 592*

Da análise deste quadro é possível constatar que o espaço com uma afectação mais expressiva na solução base corresponde ao Espaço Natural. Este espaço de acordo com regulamento do PDM da Figueira da Foz, nomeadamente no seu artigo 20 define que

1. os espaços naturais e de protecção têm como objectivo a preservação do meio ambiente e do coberto vegetal, linhas de água e de drenagem natural e o equilíbrio biofísico.

2. A floresta abrangida pelos espaços naturais e de protecção é da classe III – sensível- de acordo com a legislação em vigor.

Refere-se ainda que no seu artigo 21, o regulamento do PDM da Figuera da Foz, interdita nos espaços naturais e de proteção:

- A expansão ou abertura de novas explorações de inertes;
- A instalação de parques de sucata, lixeira, nitreiras e de depósitos de materiais de construção ou de combustíveis;
- A práctica de campismo ou caravanismo;
- A colocação de painéis publicitários.

No que diz respeito ao regulamento do PDM de Pombal, deve ter-se em atenção o disposto no artigo 45 vem referido que o espaço natural interior é uma área de alta sensibilidade natural, com valores relevantes de caracter cultural e ambiental, objecto de protecção específica de modo a salvaguardar a sua manutenção e o seu equilíbrio.Este espaço detém um papel fundamental e insubtituível do ponto de vista ecológico, a que se associa a sua importância pela ocorrência de valores do património histórico, arqueológico, faunístico e florística, e pela sua sua biodiversidade**.**

No artigo 29, o regulamento do PDM da Figueira da Foz define os objectivos e os usos dos espaços florestais. Assim sendo:

1. os espaços florestais têm como objectivo a defesa do meio ambiente, o equilíbrio biofísico e a exploração florestal, podendo coexistir com a agricultura e a pecuária;

2. admite-se ainda a instalação de indústrias e instalações pecuária, equipamentos e infra-estruturas especiais, habitação e hotelaria.

De acordo com o regulamento do PDM do Pombal, nomeadamente no seu artigo 41, é referido que o Espaço Florestal é destinado no seu uso geral dominante à produção florestal e ao uso múltiplo da floresta exercendo ainda as funções de protecção ambiental. Segundo o nº 5 do mesmo artigo,no espaço florestal abrangido pela REN observam-se as disposições do seu regime jurídico.

Quadro 5-9 - Afectação de áreas de ordenamento para a solução Alternativa

Localização	***Classe***	***Extensão (m)***	***Áreas afectadas (m^2) Faixa de largura de 14 m***
Pk 0+000/Pk 4+592 (Troço 3)	*Espaço Natural*	*4 592*	*64 288*
Pk 3+000/Pk 3+100 (Troço 1)	*Espaço Urbano*	*100*	*1 400*
Pk 6+800/Pk 7+500 (Troço 2)	*Espaço Urbano*	*700*	*9 800*
Pk 10+200/10+300 (Troço 2)	*Espaço Agrícola*	*100*	*1400*
Pk 10+900/Pk 12+200 (Troço 2)	*Espaço Agrícola*	*300*	*4 200*
Pk 13+100/Pk 13+250 (Troço 2)	*Espaço Agrícola*	*150*	*2 100*
Pk 0+000/Pk 3+000 (Troço 1)	*Espaço Florestal*	*3 000*	*42 000*
Pk 3+400/Pk 6+000 (Troço 1)	*Espaço Florestal*	*2 600*	*36 400*
Pk 7+500/Pk 10+200 (Troço 2)	*Espaço Florestal*	*2 700*	*37 800*
Pk 10+300/Pk 11+900 (Troço 2)	*Espaço Florestal*	*1 600*	*22 400*
Pk 13+000/Pk 13+100 (Troço 2)	*Espaço Florestal*	*100*	*1400*
Pk 13+250/Pk 13+992 (Troço 2)	*Espaço Florestal*	*742*	*10 388*

Em seguida apresentamos um quadro resumo com a indicação do total de áreas afectadas em extensão, bem como, o total de áreas afectas para uma faixa com a largura de 14 metros para as classes de ordenamento que estão nas Cartas dos PDM´s de Pombal e da Figueira da Foz.

	Espaço Florestal	***Espaço Agrícola***	***Espaço Urbano***	***Espaço Natural***
Extensão Total m²	*10 742*	*550*	*800*	*4 592*
Total afectadas (m²) Faixa de largura de 14 metros	*150 388*	*7 700*	*11 200*	*64 288*

Da análise deste quadro é possível constatar que o espaço com uma afectação mais expressiva na solução alternativa corresponde ao Espaço Florestal.

Quadro 5-10 - Afectação de áreas da Afectação de áreas de ordenamento para o Troço Comum

Localização	***Classe***	***Extensão (m)***	***Áreas afectadas (m²) Faixa de largura de 14 metros***
Pk 8+000/Pk 13+065	*Espaço Agrícola*	*5 065*	*70 910*

Relativamente a este quadro com os valores respeitantes ao troço comum, os mesmos, caso fossem adicionados os valores dos dois quadros anteriores, verificariam um incremento nas duas soluções da afectação das áreas agrícolas.

A afectação das áreas agrícolas não deve ser considerada em toda a sua extensão uma vez que entre os pks 11+300 e 12+800, o atravessamento do rio Mondego e Pranto será efectuado em Perfuração Horizontal Dirigida, não causando por isso mesmo uma afectação directa da capacidade agrícola destes solos. Deve no entanto ter-se presente que os locais dos poços de ataque serão áreas onde existirá um impacte negativo significativos, de média magnitude e temporário (apenas durante a fase de construção).

5.7.1.7 Plano da Bacia Hidrográfica

Estas áreas encontram-se devidamente legisladas tal como previamente referenciado na situação de referência pelo que qualquer afectação das mesmas sem prévio conhecimento e autorização das entidades competentes deverá ser considerado como um impacte negativo, significativo e de Média/Alta Magnitude.

Com base no exposto até agora, dever-se-á a todo o custo evitar a afectação de áreas regulamentares que possam pôr em causa o equilíbrio ambiental dos ecossistemas em análise devendo para tal solicitar-se esclarecimentos e informações às entidades de jurisdição das áreas em causa por forma a que sejam minimizados os danos que possam advir da construção e exploração do projecto em estudo.

Dado que o atravessamento do Rio Pranto e do Rio Mondego será efectuado por perfuração dirigida a uma cota cerca de 15 metros abaixo do leito do rio não são expectáveis impactes sobre este parâmetro, ainda assim esse atravessamento deverá ser previamente comunicado às entidades com jurisprudência sobre esta área.

5.7.1.8 Outras Servidões e Restrições

O gasoduto colide com disposições expressas no regulamento do PDM, tal como referenciado anteriormente, prevendo-se, deste modo, impactes a este nível na fase de construção.

A instalação de estaleiros, além de temporária e de relativamente pequena dimensão, pode ser feita em terrenos industriais, armazéns ou terrenos já intervencionados, não colidindo com outros usos dominantes ou mais restritivos. Neste caso o estaleiro principal localizar-se-à na terrenos que serviram de estaleiro à armazenagem subterrânea do Carriço. Caso se venha a verificar a necessidade de serem instalados estaleiros secundários serão selecionados terrenos insdustrais, armazéns ou terrenos já intervencionados.

A abertura da vala para colocação da tubagem e a abertura da faixa de protecção ao gasoduto, bem como, das faixa de trabalho complementares terão impactes inevitáveis sobre as áreas florestais ainda que em alguns locais estejam desde já minimizadas pelo facto de já existir uma faixa de trabalho correspondente ao gasoduto já existente. Estes impactes serão de sinal negativo no que respeita à impossibilidade de exploração florestal nessa faixa com espécies de crescimento rápido e de sinal positivo pelo que constitui a abertura de uma faixa que pode funcionar como preventiva de incêndios.

Em qualquer dos casos, estes impactes serão pouco significativos e far-se-ão sentir quer na solução Base quer na solução Alternativa. Ainda assim convém salientar que o facto da solução base intersectar a Mata do Urso torna o impacte com maior significância devendo por isso mesmo adoptar-se caso seja esta a solução escolhida um compromisso de recuperação de parte da faixa intervencionada, com a replantação das espécies adequadas, por parte da REN Gasodutos. Deve no entanto salientar-se que não se poderá repor toda a faixa de trabalho pois tem sempre de ficar intactos 5 metros de faixa de protecção. Ainda assim convém desde já salientar que a REN Gasodutos estabeleceu contactos prévios com a direcção Geral de Recursos Florestais – Divisão da Marinha Grande, com o objectivo de optimizar as soluções estudadas.

Dado que qualquer uma das alternativas/soluções em estudo intersecta maioritariamente áreas naturais e espaços florestais verifica-se de facto a existência de algumas incompatibilidades com o disposto no regulamento do PDM, que na maior parte das situações remete para a legislação referente à Reserva Ecológica Nacional. Assim sendo estas áreas deverão ser desafectadas e deverá ser solicitados à Comissão da REN e da RAN autorização para a implantação do ramal.

Existe uma outra servidão que está associada ao espaço-canal do gasoduto existente e que vem referida no artigo

No artigo 30 do regulamento do PDM do Pombal, relativo ao espaço-canal gasoduto, vem referido que:

1. O espaço-canal gasoduto é destinado a faixas de reservas e de protecção da rede e equipamentos de transporte de gás natural

2. O espaço-canal de gasoduto é constituído pela conduta da rede geral do gás natural da TRANSGÁS, despacho 113/93, de 15 de Dezembro, publicado em 31 de janeiro de 1994

Ainda no regulamento do PDM do Pombal o artigo nº 31, que se refere à rede geral de gás natural, vem que

1. Na rede geral de gás natural observa-se em toda a sua extensão o regime previsto na legislação específica em vigor

2. A instalação do gasoduto estabelece servidões, as quais implicam as seguintes restrições:

    a. O terreno não poderá ser arado, nem cavado, a uma profundidade superior a 50 cm, numa faixa de 2m para cada lado do eixo longitudinal do gasoduto;

b. É proibida a plantação de árvores ou arbustos numa faixa de 5m para cada lado do eixo longitudinal do gasoduto;

c. É proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa com a dimensão, para cada lado do eixo longitudinal do gasoduto, estabelecida na regulamentação aplicável;

d. Pela faixa de 4 m citada na alínea a) terão livre acesso o pessoal e o equipamento necessários à instalação, vigilância, manutenção, reparação e renovação do equipamento instalado.

Podemos desde já adiantar que o proponente já estabeleceu contactos com todas as entidades com jurisdição nestes campos por forma a assegurar o cumprimento de medidas de minimização que reduzam a afectação destas áreas, bem como a adopção de técnicas menos penalizantes para o ambiente.

5.7.1.9 Plano Hidroagrícola do Mondego

Tal como referido na situação de referência e de acordo com o Desenho 798-016 o troço comum às duas soluções, entre aproximadamente o Pk 8+000 e o Pk 13+065 desenvolve-se sobre área integrada no Plano Hidroagrícola do Mondego.

Entre o Pk 8+000 e o Pk 11+300 o impacte sobre esta área será negativo, significativo e de média magnitude. Este impacte não terá uma significância maior pelo facto da vala ter um recobrimento da ordem dos 2 metros, ou seja, a conduta será instalada a um nível inferior com o intuito de reduzir os impactes sobre os arrozais e a sua respectiva exploração.

Entre o Pk 11+300 e o Pk 12+300 o atravessamento será efectuado por perfuração horizontal dirigida o que faz com que o impacte seja considerado como pouco significado. Ainda assim não nos podemos esquecer que os locais destinados para os poços serão áreas onde o impacte será negativo, muito significativo, temporário e de média magnitude.

5.7.2 Fase de Exploração

A presença e o funcionamento do gasoduto terá impactes nulo sobre o ordenamento do território atravessado.

Por um lado, aparentemente não haverá necessidade a qualquer alteração na classificação do solo ou das suas classes de uso consagradas nos instrumentos de ordenamento e gestão territorial. Por outro lado, a presença do gasoduto institui uma servidão administrativa sob forma de uma faixa de segurança com 10 m de largura, centrados no eixo do traçado, que constitui uma limitação à sua utilização plena, decorrente da necessidade de respeitar distâncias de segurança, nomeadamente a edificações e equipamentos e á exploração florestal com espécies de crescimento rápido.

O risco de impactes mais significativos surge na solução Alternativa, com a intersecção pontual de áreas de expansão urbana; embora seja tecnicamente possível a passagem nestas áreas, ela constitui uma interferência com os usos dominantes estabelecidos. Assim sendo constata-se que neste ponto a solução Base tem menor interferência com zonas urbanas do que a Alternativa.

Muitos dos impactes identificados na fase de construção deixam de ser aplicáveis na fase de exploração dadas as características técnicas desta infra-estrutura.

5.7.3 Fase de Desactivação

Consideram-se estes impactes como negligenciáveis, caso venha a verificar-se a fase de desactivação do gasoduto. Isto sucede porque caso venha a ocorrer as operações a levar a cabo localizar-se-ão no próprio corredor definido pelo ramal do gasoduto, incidindo a intervenção sobre áreas mais reduzidas do que na fase de construção.

O único impacte significativo a considerar, na perspectiva do presente descritor, será positivo e está associado à eliminação da servidão de protecção ao gasoduto, cessando as limitações de uso dessa faixa decorrentes da presença do gasoduto.

5.8 RECURSOS HÍDRICOS

5.8.1 Enquadramento

Neste capítulo são analisados os impactes nas águas superficiais resultantes da implantação do ramal de gasoduto para alimentar a Central de Ciclo Combinado de Lavos à Central de Ciclo Combinado de Lares a partir do Carriço. Esta discretização tem em atenção as fases de construção e de exploração do referido ramal.

Em seguida e de forma a poder avaliar os impactes sobre este descritor descrevem-se os vários tipos de atravessamentos das linhas de água intersectadas pelo projecto em estudo, bem como as vantagens e desvantagens associadas a cada uma delas. Desta forma é

possível verificar que a s soluções técnicas adoptadas foram as menos penalizantes para o ambiente. .

5.8.1.1 Diferentes métodos alternativos para atravessamento das linhas de água

Dada a dimensão e a importância das linhas de água interceptadas pelo gasoduto em estudo, o projecto contemplou as várias alternativas possíveis (ver descrição de projecto) para o atravessamento das mesmas através da construção de gasodutos enterrados.

A construção dos gasodutos enterrados, classifica-se em duas categorias:

- vala aberta;
- perfuração.

As técnicas de vala aberta, são todas aquelas que se executam a partir de uma vala aberta no leito da linha de água onde é colocada a tubagem. Dentro da técnicas de vala aberta destacam-se duas variantes construtivas:

- passagem única;
- passagem por troços.

Na primeira técnica identificada (passagem única) o atravessamento é feito com uma única manobra, ou seja, a vala é aberta no leito em toda a extensão do atravessamento sendo colocado de imediato o troço de tubagem que será soldado à restante tubagem já nas margens da linha de água.

Na técnica de passagem por troços o atravessamento é realizado em duas fases, requerendo um ponto de união a meio da travessia.

A aplicação de uma técnica em detrimento da outra depende essencialmente da extensão do leito atravessado e do caudal da linha de água no momento da construção.

Para linhas de água estreitas e de baixo caudal, ou até mesmo para linhas de água secas, o atravessamento mais adequado é a passagem única. Sempre que o caudal de água seja moderado, faz-se uma pequena contenção das águas, a montante da zona de obra, recorrendo ao material do próprio leito e instala-se uma manga para a passagem do caudal que é libertado a jusante da zona de obra. Normalmente recorre-se à utilização de sacas de material argiloso para garantir a impermeabilização da contenção.

Para as linhas de água mais largas e com caudais de moderados a elevados a técnica mais adequada é a passagem por troços. Esta técnica implica contenções utilizando preferencialmente o material do próprio leito, de forma a desviar o curso de água para metade do leito, enquanto se abre a vala e se instala o tubo na metade que ficou seca. Em seguida betona-se a tubagem deixando o extremo livre, procedendo-se em seguida ao

preenchimento da vala. Em seguida a água é conduzida para a metade já executada, deixando de fora a extremidade do tubo instalado, repetindo-se o mesmo procedimento na outra metade que entretanto ficou seca.

Quando existe influência de marés ou quando os caudais são de tal forma elevados que não permitem o seu desvio para metade do leito, são utilizadas as técnicas de perfuração, entre as quais e particularmente no caso do atravessamento das linhas de água se destaca a Perfuração Horizontal Dirigida.

Esta técnica permite perfurações superiores a 1 km de comprimento sem afectar a superfície do troço atravessado. È aplicável a formações leves, mas também para a maior parte das rochas. No entanto apresenta dificuldades em terrenos com formações pouco homogéneas, pois o tipo de formação atravessada implica uma técnica distinta. Assim sendo, para formações leves é utilizado um sistema de “jets”, que injecta água e bentonite a alta pressão. Para formações duras é utilizado uma cabeça de perfuração que é accionada por um motor.

A cabeça de perfuração está dotada com um transmissor que permite a todo o instante conhecer a sua posição e assim orientar a direcção e o ângulo de avanço da perfuração.

Para iniciar a perfuração horizontal dirigida, abre-se um furo piloto, onde são introduzidas mangas de perfuração que se vão acrescentando à medida que a perfuração prossegue até atingir o ponto desejado. Logo que este ponto é atingido é mudada a ferramenta de corte para um diâmetro maior, fazendo o percurso inverso de forma a aumentar o diâmetro do furo aberto inicialmente. Note-se que no percurso inverso são introduzidas mangas de perfuração com diâmetro superior às primeiras. À medida que são introduzidas as novas mangas as primeiras vão sendo retiradas no ponto de origem, o que permite que exista sempre uma manga de perfuração completa dentro da perfuração. Este procedimento é sucessivamente repetido até ser atingido o diâmetro desejado. O processo de alargamento pode implicar várias passagens. Deve ser garantido um diâmetro da perfuração 50% superior ao da tubagem que se pretende instalar.

Por fim introduz-se a tubagem que foi já testada hidraulicamente e que está colocada junto ao extremo da saída da perfuração e alinhada com o eixo da mesma.

5.8.1.2 Comparação entre os vários tipos de atravessamento

O quadro que se segue tem o objectivo de permitir uma fácil leitura das vantagens e desvantagens associadas a cada um dos métodos anteriormente descritos

Quadro 5-11 - Comparação entre as várias técnicas de atravessamentos

		Método	Vantagens	Desvantagens
Instalação Enterrada	*Vala aberta*	*Passagem única*	*Fácil execução*	*Limitado a linhas de águas com leitos estreitos e com baixo caudal*
			Económico	
		Passagem por troços	*Permite o atravessamento de linhas de água com leitos largos e com caudal moderado*	*Maior dificuldade em zonas com influência de marés ou de cheia*
				Não pode ser aplicável em zonas de afluência de vários caudais, de riso, canais, outros
	Perfuração	*Perfuração Horizontal Dirigida*	*Permite o atravessamento de rios e estuários para comprimentos superiores a 1 km*	*Aplicação difícil em estratos não homogéneos*
			Não altera a superfície do leito nem das margens da linha de água	*Requer raios de curvatura muito largos, não sendo aplicável em vales muito estreitos*
		Perfuração Horizontal		*Limitação quanto à extensão da travessia efectuada*
				Poços de ataque muito profundos

Para uma avaliação correcta dos impactes que irão ocorrer aquando do atravessamento das linhas de água, foram tidos em consideração os seguintes aspectos:

- método de atravessamento previsto para cada linha de água;
- época do ano em que se prevê a aplicação desses métodos;
- modo como se pretende desviar/secar as linhas de água, quando for caso disso;
- medidas específicas de reposição e recuperação das zonas intervencionadas.

Segundo o quadro 5-11, o método proposto para atravessar a maior parte das linhas de água com a excepção do atravessamento do Rio Mondego, é o método de vala aberta, de forma a reconstituir o perfil original da linha de água, após conclusão da obra. Para o atravessamento do Rio Mondego e tendo em conta a extensão a atravessar (aproximadamente 1 km) será utilizada a perfuração horizontal dirigida.

No método de deposição no leito do rio, tracção pelo fundo, tracção em flutuação e leito seco onde se utiliza a vala aberta (executada através do método de dragagem), a tubagem será antecipadamente preparada para este fim, sendo envolta em betão para permitir o seu afundamento e estabilização.

O método de perfuração horizontal será o melhor do ponto de vista ambiental, pois trará menores consequências a todos os níveis. O método do leito seco poderá ser aquele que trará mais consequências, já que haverá desvio ou interrupção da linha de água (porém, com posterior restabelecimento da situação inicial).

Contudo, o método do leito seco só é aplicável em pequenas ribeiras, preferencialmente quando o seu leito estiver seco, considerando-se que nestes casos não ocorrerão impactes negativos no regime hidrológico. Trata-se do método que mais se apropria ao local em estudo dadas as características das linhas de água do local de regime sazonal.

Em seguida identificam-se os principais efeitos que poderão surgir decorrentes das fases de construção, exploração e desactivação do Ramal.

5.8.2 Fase de Construção

Durante a fase de construção, os impactes serão originados a partir das seguintes acções:

- escavações nos leitos das linhas de água e margens, para abertura das valas (métodos de deposição no leito do rio, tracção pelo fundo, tracção em flutuação e leito seco);
- criação de aterros e consequente alteração do perfil do leito como resultado do preenchimento da vala aberta (métodos de deposição no leito do rio, tracção pelo fundo, tracção em flutuação e leito seco);
- deposição da tubagem no leito das linhas de água;
- tracção da tubagem pelo fundo do leito (método de tracção pelo fundo);
- obstrução e/ou desvio de linhas de água (método do leito seco);
- dragagem dos leitos (leito macio/lodoso);
- uso de explosivos para abertura de valas (leito rochoso);

- implantação de estaleiros e áreas de depósito, em leitos de cheia, áreas de infiltração máxima ou junto aos leitos ;
- abertura de acessos ao longo das margens;
- descarga para as linhas de água dos líquidos utilizados nos ensaios hidrostáticos;
- protecção da erosão das margens através de enrocamento com pedra (métodos de deposição no leito do rio, tracção pelo fundo, tracção em flutuação e leito seco).

Durante a abertura das valas nas linhas de água há impactes com algum significado, embora temporários e reversíveis. Estes impactes estão relacionados por um lado com eventuais situações de obstrução e desvios dessas linhas de água, com consequências no seu natural escoamento e por outro lado com o facto do substrato poder não estar suficientemente consolidado na altura do ano em que se pretende realizar o atravessamento.

No entanto, o significado deste impacte poderá ser minimizado através da utilização das técnicas mais apropriadas que terão de ser analisadas caso a caso e (numa fase posterior no projecto de engenharia de detalhe) com uma adequada calendarização das obras, aquando do seu atravessamento, reduzindo significativamente este impacte. Os efeitos resultantes têm um carácter marcadamente temporário, deixando de ocorrer logo após a reposição da situação inicial.

Dado o espaço de margem necessário para se montar a tubagem para o atravessamento das linhas de água, haverá que ter alguns cuidados na escolha e modo do local de atravessamento, destruindo-se ao mínimo as margens.

De modo a minimizar este impacte, propõe-se no capítulo das medidas de minimização, que o atravessamento de todas as linhas de água se faça perpendicularmente à linha de água e nunca obliquamente. Para além disso considera-se que se deverá começar a aprofundar a tubagem para atravessamento das linhas de água a 5 m de distância das margens no caso das bacias drenantes com área inferior ou igual a 4 km^2, de modo a evitar alterações das margens.

No caso do tipo de atravessamento de linhas de água, ainda que da parte do dono da obra não haja dados concretos relativamente ao atravessamento de cada linha de água especificamente, já que depende do tipo de curso de água a atravessar e da técnica utilizada assume-se que a realização desta acção se faça num curto espaço de tempo (avanço rápido das frentes de trabalho).

Durante a construção do Ramal, prevê-se que os impactes negativos relacionados com a alteração da qualidade da água que venham a ocorrer, estejam sobretudo associados à eventual poluição causada pelo aumento de partículas em suspensão.

Este aumento, resultante das obras a efectuar pode ainda ser responsável pelo acréscimo de deposição de sedimentos nas linhas de água afectadas, sendo estas situações mais evidentes a jusante dos locais atravessados. Apesar de ser difícil a quantificação do aumento de sólidos suspensos durante a fase de construção, prevê-se que esta situação devido à época do ano (Inverno) venha a ser relevante, no entanto é minimizada pelo período reduzido em que se prevê o decorrer as obras.

Relativamente a alterações da qualidade das linhas de água afectadas deverão ainda ser consideradas, eventuais situações de contaminação, devido a descargas e derrames de óleos, outros lubrificantes e produtos betuminosos, bem como derrame de líquidos utilizados nos testes hidrostáticos, provocados quer nas áreas de estaleiro, quer na zona da obra, motivados, na generalidade dos casos, por ocorrências de carácter acidental.

Assim, as instalações temporárias de apoio à obra, nomeadamente os estaleiros, poderão provocar impactes pontuais na qualidade da água, essencialmente devido a descargas de óleos e outros efluentes directamente para as linhas de água superficiais mais próximas. Este impacte está desde já minimizado uma vez que o estaleiro principal se vai localizar no mesmo local que foi utilizado como estaleiro aquando da construção da Armazenagem subterrânea do Carriço. Estes terrenos encontram-se disponíveis, pavimentados e vedados o que reduz a probabilidade de ocorrência de deste tipo de impacte.

Com base no levantamento efectuado das linhas de água interceptadas pelo gasoduto e tendo em conta as acções de projecto previstas, nomeadamente as técnicas possíveis para contornar as dificuldades surgidas durante a fase de construção, pode afirmar-se que não existem outras situações significativas ao nível deste descritor, já que se prevê que o restabelecimento da situação inicial seja realizado a muito curto prazo, considerando o relativamente curto período de duração das obras.

Apresenta-se em seguida um quadro onde estão identificadas as linhas de água superficiais afectadas pela construção desta infra-estrutura. Para cada linha de água atravessada foi identificado o tipo de atravessamento proposto, tendo em conta os critérios anteriores, bem como a extensão do respectivo atravessamento.

Quadro 5-12 - Atravessamentos das linhas de água intersectadas pelo projecto

	Solução Base			
	Pk	*Linha de água*	*Extensão (m)*	*Método de Atravessamento*
Troço 1	*1+420*	*Vala da Regueirinha*	*15*	*Céu aberto*
	6+800	*Rego do Estrumal*	*8*	*Céu aberto*
	9+200	*Rego da Leirosa*	*8*	*Céu aberto*
	9+600	*Vala da Leirosa*	*18*	*Céu aberto*
Troço 3	*0+180*	*Vala da Fontelha*	*15*	*Céu aberto*
	3+450	*Vala da Lagoa dos Corvos*	*18*	*Céu aberto*
	3+820	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
	4+200	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
	4+500	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
	5+800	*Ribeira do Boqueirão*	*25*	*Céu aberto*
	6+100	*Ribeira do Boqueirão*	*25*	*Céu aberto*
	6+800	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
	6+900	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
	7+450	*Vala*	*18*	*Céu aberto*
Troço Comum	*11+400*	*Rio Pranto e Rio Mondego*	*800*	*HDD*
	12+800	*Vala*	*100*	*Perfuração Horizontal*

	Solução Alternativa			
	Pk	Linha de água	Extensão (m)	Método de Atravessamento
Troço1	3+500	Vala dos Moinhos	18	Céu aberto
Troço3	3+500	Vala dos Moinhos	18	Céu aberto
	3+780	Vala dos Moinhos	18	Céu aberto
	3+800	Rêgo da Leirosa	8	Céu aberto
	4+000	Rêgo da Leirosa	8	Céu aberto
	4+200	Vala da Leirosa	18	Céu aberto
Troço2	7+300	Vala da Fontelha	18	Céu aberto
	9+100	Vala	18	Céu aberto
	10+230	Ribeira dos Carriços	20	Perfuração Horizontal
	11+250	Vala	15	Céu aberto
	12+100	Vala	15	Céu aberto
	13+900	Vala	15	Céu aberto
Troço Comum	11+400	Rio Pranto e Rio Mondego	800	HDD
	12+800	Vala	100	Perfuração Horizontal

Na solução base são atravessadas 17 linhas de água, das quais três são linhas de água classificadas (Vala da lagoa dos Corvos, Rio Mondego e Pranto) e as restantes são linhas de água não classificadas.

Já na solução alternativa são atravessadas 15 linhas de água das quais três são linhas de água classificadas (Vala dos Moinhos, Rio Mondego e Pranto) e as restantes são linhas de água não classificadas.

A construção do gasoduto, tendo em conta o tipo de atravessamentos propostos não implica alterações das linhas de água. Os principais impactes que podem advir da construção do gasoduto, restringem-se apenas à alteração temporária da qualidade da água, no ponto do atravessamento e por um curto período de tempo, mas apenas para as linhas de água que apresentarem caudal, porque nas restantes não irão existir impactes sobre este descritor.

Os impactes nos recursos hídricos referentes à qualidade da água, são originados maioritariamente durante a fase de construção não se esperando alterações durante a fase de exploração, dado que se prevê a reposição da situação inicial após o fim da fase de construção.

Para o caso específico do Rio Mondego e Rio Pranto, tendo em conta a técnica de atravessamento proposta não são de esperar impactes sobre a qualidade da água pois não irão existir interferências com os sedimentos;

Ainda para o caso do atravessamento do Mondego e do Pranto, não são de esperar impactes sobre a hidrogeologia da zona do atravessamento uma vez que o método de perfuração horizontal dirigida, vai a uma profundidade de 15 m abaixo do leito do rio, que não interfere com o sistema aquífero.

5.8.3 Fase de Exploração

Em relação à fase de exploração, assentando no princípio que será realizada a completa reposição das características originais dos cursos de água atravessados e suas margens, após a conclusão das obras, considera-se que não ocorrerão quaisquer impactes negativos significativos, excepto em situações consideradas extraordinárias e que estarão relacionadas com eventuais problemas de ruptura da tubagem.

5.8.4 Fase de Desactivação

Na fase de desactivação, não são expectáveis impactes na qualidade do ar, uma vez que a infra-estrutura desactivada, não será removida.

5.9 FAUNA E FLORA

5.9.1 Flora e Vegetação

Os principais impactes negativos sobre a flora e vegetação ocorrem na fase de construção, com a supressão da vegetação ao longo do corredor em que é instalado o gasoduto. Durante a fase de exploração são igualmente previsíveis impactes negativos sobre a flora e vegetação que resultam genericamente do corte periódico da vegetação. Porém, esta intervenção poderá igualmente desencadear impactes positivos.

Serão igualmente desencadeados alguns impactes negativos na fase de desactivação, caso esta implique a remoção de tubagens e, consequentemente, um episódio de destruição da vegetação entretanto instalada.

Globalmente, os maiores impactes afectam a vegetação arbórea e, em menor grau a vegetação arbustiva, sendo a vegetação herbácea geralmente favorecida.

5.9.1.1 Fase de construção

Modificação do habitat e da cobertura vegetal – A instalação do gasoduto requer a abertura de uma vala profunda e a afectação de uma faixa de alguns metros em que será suprimida toda a vegetação. Globalmente aquelas modificações ao nível da cobertura vegetal são muito prejudiciais determinando a sua completa supressão. Os impactes negativos, pouco significativos, não serão em grande parte reversíveis porque não será possível recuperar o coberto arbóreo.

Alterações hidrológicas e de drenagem – As acções impactantes a este nível devem ser reduzidas mas poderão assumir alguma magnitude nas linhas de água existentes podendo afectar os habitats do meio hídrico (habitats 3150, 3280 e 92A0) mas também o habitat 2270, nomeadamente na sua variante com *Myrica faia.*

Produção de vibrações – Durante a fase de obra os trabalhos serão executados por maquinaria capaz de produzir vibrações fortes. Este impacte é pontual e pouco significativo para a generalidade das plantas mas poderá assumir alguma importância para espécies arbóreas. Alguns cuidados deverão ser equacionados, quando essas vibrações forem produzidas na proximidade de carvalhos, sobreiros, pinheiros de maior dimensão e choupos, os quais podem ser mais susceptíveis. Caso se comprove, durante a fase de exploração, que houve afectação das árvores próximas, elas deverão ser substituídas. Esta acção é particularmente significativa para os carvalhos cujo tempo de crescimento e capacidade de regeneração é menor.

Emissão de poeiras, lamas e de gases tóxicos – Durante a fase de obra, a emissão de poeiras deverá assumir alguma importância, particularmente durante tempo seco. A movimentação de máquinas liberta poeiras que tendem a acumular-se na vegetação natural dificultando o seu normal crescimento. Este efeito será contudo temporal e reversível. Igualmente fraco deverá ser o impacte causado pela eventual submersão da vegetação por lamas de escorrência.

5.9.1.2 Fase de exploração

Manutenção – Os trabalhos de manutenção parecem ser frequentes havendo operações de desmatação sobre o gasoduto. Esta acção impede o desenvolvimento de vegetação arbórea ou de arbustos de maior porte mas permite a instalação e manutenção de vegetação herbácea ou subarbustiva que de outro modo teria um desenvolvimento efémero. No caso de solos arenosos, com pouca matéria orgânica, como são os da zona de pinhal da Mata do Urso, o tipo de vegetação que se desenvolve é similar à vegetação dunar. Nestas circunstâncias, é até favorável alguma perturbação, uma vez que permite alguma dinâmica e o mosaico que se observa actualmente, sobre o gasoduto já instalado.

Em termos de impactes, continuamos a encontrar impactes negativos e positivos. Negativos porque não é permitida a recuperação da situação original, nem mesmo a evolução para a vegetação potencialmente climática. A eventual supressão de árvores como carvalhos, sobreiros, choupos, salgueiros e freixos deverá ter pequena dimensão. Porém, para os sobreiros terá que ser respeitada a legislação em vigor. Como impactes positivos encontramos a manutenção de um corredor destituído de vegetação arbóreo com efeitos benéficos na prevenção de incêndios florestais, ao mesmo tempo que se propicia a instalação de novas fitocenoses, também de valor conservacionista e, portanto, com maior diversidade florística. Todos estes impactes são duradouros, de magnitude moderada mas reversíveis.

Efeito de barreira – A instalação do gasoduto não coloca grandes problemas ao nível da dispersão de diásporos. Apesar de haver interrupção na continuidade de algumas fitocenoses, os mecanismos de dispersão não parecem afectados. A generalidade das espécies desenvolveu evolutivamente formas eficientes de distribuição de diásporos. A execução deste projecto pode limitar territorialmente a expressão de algumas espécies (e.g., espécies arbóreas); porém não interfere com os seus mecanismos dispersores.

Aliás, pode haver impactes positivos a considerar em resultado da presença de um corredor onde a vegetação arbórea não se poderá desenvolver. De facto, o coberto vegetal é mantido baixo sobre o gasoduto o que cria um corredor desprovido de vegetação arbórea, que pode funcionar como corta-fogo ou, pelo menos, zona de combate mais fácil. Em áreas de elevado contínuo florestal propicia o desenvolvimento de comunidades herbáceas de clareira, as quais podem ser benéficas para algumas comunidades animais.

Verifica-se ainda que na zona que já foi afectada pela instalação de um gasoduto (solução de base – entre Carriço e Leirosa), a gestão que é efectuada permite a instalação de um conjunto de habitats tipo dunar, um dos quais prioritários. Esse efeito pode justamente considerar-se como um impacte positivo e bastante moderador do impacte global negativo.

5.9.1.3 Impactes na fase de desactivação

Embora presumivelmente este seja um cenário a longo prazo, a desactivação pode constituir uma fase transitória de impactes negativos por destruição completa da vegetação existente sobre a tubagem, a fim de a retirar. Posteriormente, decorrerá sucessão secundária que permitirá a recuperação da vegetação original num cenário mínimo de 40 anos. Porém, na eventualidade de se optar pelo abandono da tubagem, verificar-se-á uma tendência evolutiva de retorno da vegetação arbórea num cenário mais rápido em cerca de 5 a 10 anos. A eventual plantação de árvores poderá acelerar o processo até 10 anos, dependendo do grau de desenvolvimento das árvores plantadas e do grau de acompanhamento que as mesmas tiverem. Estes valores são um pouco especulativos mas baseados no tempo médio de desenvolvimento de árvores como o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), o sobreiro (*Quercus suber*) ou o carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*).

5.9.2 Fauna

5.9.2.1 Fase de construção

Modificação do habitat e da cobertura vegetal – A instalação do gasoduto requer a abertura de uma vala profunda e a afectação de uma faixa de alguns metros em que será suprimida toda a vegetação. Globalmente aquelas modificações ao nível da cobertura vegetal são prejudiciais determinando a sua completa supressão. Os impactes negativos, embora não sejam reversíveis, porque não será possível recuperar o coberto arbóreo, serão pouco significativos. As espécies florestais serão as mais afectadas.

Alterações hidrológicas e de drenagem – As acções impactantes a este nível devem ser reduzidas mas poderão assumir alguma magnitude nas linhas de água existentes podendo afectar as espécies que dependem dos habitats do meio hídrico, nomeadamente alguns anfíbios e algumas espécies de aves que dependem das galerias ripícolas.

5.9.2.2 Fase de exploração

Manutenção – Os trabalhos de manutenção parecem ser frequentes havendo operações de desmatação sobre o gasoduto. Esta acção impede o desenvolvimento de vegetação arbórea ou de arbustos de maior porte mas permite a instalação e manutenção de vegetação herbácea ou subarbustiva que de outro modo teria um desenvolvimento efémero.

Em termos de impactes, continuamos a encontrar impactes negativos e positivos. Negativos porque não é permitida a recuperação da situação original, nem mesmo a evolução para os

habitats preexistentes. Como impactes positivos encontramos a manutenção de um corredor destituído de vegetação arbóreo que constituirá um ecótono favorecendo a presença de espécies adaptadas às orlas.

5.9.2.3 Impactes na fase de desactivação

Os impactes relativos à fase de desactivação serão semelhantes aos que resultam da construção, embora de menor magnitude, se a desactivação implicar a remoção do gasoduto. Caso tal não ocorra, a vegetação poderá recuperar naturalmente e repor a situação inicial.

5.10 PAISAGEM

5.10.1 Considerações Gerais

A análise da caracterização dos impactes ambientais deve ser considerada segundo a abordagem dos efeitos consequentes da construção do gasoduto de abastecimento de gás natural do Carriço-Leirosa-Lares.

O projecto em causa possui determinadas acções de intervenção directa e indirecta no local, indutoras de efeitos descaracterizadores da paisagem típica local inventariada na situação de referência. Estas acções e efeitos estão relacionados com dois parâmetros fundamentais de impactes paisagísticos:

- Efeito de Intrusão Visual;
- Impacte Visual.

O efeito de intrusão visual não é mais do que a afectação espacial/estrutural resultante da introdução de uma nova estrutura ou elemento numa paisagem, logo está dependente da capacidade de absorção visual da paisagem. De realçar que as acções associadas à implementação desta estrutura na fase de obra provocará uma alteração da funcionalidade do espaço já que se trata de algo "estranho " à paisagem.

O impacte visual está relacionado com o intérprete da paisagem (mais precisamente com a sua componente valorativa) e depende das características da mesma.

Aquando da análise destes parâmetros deve-se atender à noção de capacidade do espaço, em termos de integração e qualidade do mesmo.

A análise dos impactes paisagísticos será efectuada para a fase de construção e de exploração, devendo dar-se mais destaque à fase de construção dado que esta é

caracterizada por se tratar de uma fase de desorganização estrutural da paisagem, onde se verifica o aparecimento de muitas zonas de descontinuidade visual e funcional entre o espaço anteriormente contíguo. Este estado de desorganização é causado, sobretudo, pelas acções de decapagem e mobilização do terreno, pela presença de maquinaria de obra, pela instalação do estaleiro, pelos depósitos de materiais de construção e pela abertura das valas onde serão implantadas as tubagens do gasoduto.

5.10.2 Fase de Construção

O aspecto de desorganização espacial na área adjacente ao terreno destinado para implantação do ramal de gás natural em análise, será notório em resultado dos distúrbios visuais provocados pelos depósitos de terras e materiais resultantes da abertura de vala, circulação de maquinaria e depósitos das areias/solos retirados da vala, fundamentados na introdução de elementos estranhos à paisagem de referência.

Devido à dominância de elementos naturais em grande parte da área de inserção do projecto, sem duvida alguma, uma zona de valia ecológica, biológica e consequentemente paisagística as acções acima descritas irão assumir uma maior significância dadas as características de algumas das zonas florestais e da planície aluvial associada ao rio Mondego e ao rio Pranto. Por outro lado deve referir-se que o impacte na fase de construção para o troço do gasoduto da solução Base que vai desde o Carriço até à Central de Lavos está desde logo minimizado dado que em grande parte do traçado já existe um aceiro dada a existência de um gasoduto nesse mesmo local. Par além disso na zona envolvente ao local de implantação da CCC da Iberdrola existe uma grande proximidade das áreas industriais da Soporcel e da Celbi. Neste locais, o impacte pode considerar-se, em termos gerais, como negativo e pouco significativo dado a importância biofísica, paisagística e biológica sua envolvente.

No local de atravessamento do Rio Mondego e Pranto o impacte assumirá uma importância significativa, de média magnitude, directo e temporário. Ainda assim convém referir que este impacte não assume uma maior significância dado que o atravessamento se vai efectuar através da técnica de perfuração horizontal. Para esta técnica ser adoptada ter-se-á que implementar um poço de ataque e será necessário a colocação de infraestruturais de apoio pelo que a desorganização da paisagem vai assumir uma relevância significativa dadas as características da Unidade de paisagem que ai domina, ou seja, a zona aluvial.

Deve ainda referir-se, que a importância do impacte associada à desorganização espacial poderá ser variável no que diz respeito à extensão ocupada ou seja:

- Solução Base – 326 102 m^2 correspondente a uma extensão de 23 293 metros por uma faixa de 14 metros que diz respeito à área de afectação;

- Solução Alternativa – 345 198 m^2 correspondentes a uma extensão de 24 657 metros por uma faixa de 14 metros de largura que reflecte a faixa de trabalho.

Em função das extensões e da sua menor dimensão, menos áreas serão afectadas e consequentemente a desorganização espacial será menos expressiva.

De realçar que os impactes paisagísticos decorrentes desta fase são, na sua maioria, de carácter temporário mas devem ser levados em linha de consideração, pois irão provocar alterações da funcionalidade do mesmo. Deve ainda realçar-se que a parte de atravessamento da mata nacional do urso e das zonas florestais terão um impacte negativo e significativo, desde que as acções levadas a cabo conduzam à destruição do coberto vegetal, o que provocará um desequilíbrio do sistema ecológico. Ainda assim o facto de em parte do traçado o gasoduto se desenvolver paralelo a um outro já existente irá implicar uma redução da área necessária a desmatar.

Na fase de construção e tendo em atenção o descrito até então, pode-se verificar a existência de dois tipos de alterações paisagísticas, ou seja:

- Alterações qualitativas;
- Alterações estruturais.

5.10.2.1 Alterações qualitativas

As alterações qualitativas da paisagem estão essencialmente relacionadas com o impacte visual que determinada área possui. Assim sendo, as alterações da Paisagem em estudo vão ser bastante significativas, na Unidade Homogéneas de Paisagem correspondente à Planície aluvial se se tiver em atenção o conceito de impacte visual anteriormente referido.

A área de escavação necessária para instalar o gasoduto, assim como as máquinas de apoio à referida escavação ou deposição da tubagem, a área de implantação da central, a zona de implantação do estaleiro, entre outras, serão áreas com características degradadas conferindo assim a todos estes locais alterações qualitativas negativas e significativas a bastante significativas, dependendo a sua significância da unidade intersectada, bem como da técnica de construção adoptada. Deve no entanto realçar-se que estes impactes são temporários, sendo apenas visíveis na fase de construção.

Tal como referido na situação de referência, a análise da paisagem está dependente da avaliação do interprete, logo a magnitude e a significância destes impactes estão directamente relacionadas com o senso comum de quem a analisa, bem como da sua sensibilidade, sendo pois um processo valorativo.

5.10.2.2 Alterações estruturais

As alterações estruturais da paisagem estão relacionadas com o efeito de intrusão visual, ou seja, a afectação estrutural/espacial resultante de uma nova estrutura ou elemento numa paisagem. Este efeito de intrusão visual está directamente relacionado com a capacidade de absorção visual de cada uma das Unidades Homogéneas de Paisagem que compõem a área em estudo, bem como a sua imediata envolvente. Assim sendo, na fase de construção, as movimentações e trabalhos associados à implantação do gasoduto são elementos estranhos à paisagem que conduzirão a um efeito de intrusão visual negativo, significativo a muito significativo, sendo mais significativo na UHP da Planície Aluvional, seguida da Zona urbano/industrial e da Zona Florestal. O impacte na área de planície aluvial terá um impacte pontual apenas no local de implantação do poço de ataque que permitirá a realização da perfuração horizontal. Assim sendo verifica-se que com a adopção desta técnica o impacte é desde logo minimizado.

5.10.3 Fase de Exploração

Nesta fase não são expectáveis impactes negativos sobre este descritor uma vez que a desorganização espacial verificada durante a fase de construção deixa de existir. Tal acontece dada a inexistência de elementos visíveis significativos estranhos à paisagem. O único elemento estranho que existirá na paisagem será a própria sinalização do gasoduto que é imposta por lei. Esta sinalização será em algumas das partes do traçado pouco visível de entre as quais se destacam as zonas florestais e a zona urbano/industrial.

Estes sinais serão certamente elementos que serão salientes na paisagem actual devendo no entanto, realçar-se que no caso da solução Base serão a partir de determinados pontos de observação um prolongamento de um espaço já descaracterizado pelo gasoduto aí existente.

Ainda assim convém salientar que em termos dos terrenos destinados para a implantação do ramal de gás natural em estudo o menos penalizante será a solução Base, dado o facto de em grande parte do 1º troço que corresponde à ligação entre o Carriço e a Central de Lavos já existir um gasoduto, bem como a proximidade das unidades industriais ai existentes. Para além disso a solução Base tem uma extensão com menos cerca de 1590 metros o que por si só é sem dúvida alguma um valor que o torna menos penalizante.

5.10.4 Fase de Desactivação

Na fase de desactivação, não são expectáveis impactesna paisagem, uma vez que a infra-estrutura desactivada, não será removida. Caso tal se venha a verificar os imapctes serão negativos, significativos, média magnitude e temporário. Estes impactes estarão associados essencialmente à desorganização espacial da paisagem.

5.11 PATRIMÓNIO CULTURAL E ARQUITECTÓNICO

5.11.1 Introdução

O objectivo do Descritor Património do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) é caracterizar todas as acções do projecto identificadas como "fontes de impacte" e analisar a sua magnitude, ou seja, qual o impacto directo e/ou indirecto face aos elementos patrimoniais. Esta análise irá incidir mais objectivamente sobre a fase de instalação, uma vez que a construção do gasoduto irá afectar directamente alguns sítios. Logo, a fase de construção ou de instalação acarreta já qualquer cuidado.

O estudo realizado além de visar a identificação de património antrópico, pressupõe avaliar o impacto sobre os vestígios encontrados, que a realização da obra mencionada implicaria.

5.11.2 Fase de construção

Esta fase vai carecer do maior cuidado, visto que estamos perante a fase em que vai existir revolvimento do subsolo, afectando desta forma qualquer tipo de vestígios arqueológicos existentes. De facto, no decorrer da prospecção arqueológica foram identificados vários sítios de extrema sensibilidade arqueológica, sendo que é recomendado o acompanhamento arqueológico, não somente nas zonas onde foram identificados os Sítios Arqueológicos, mas também, ao longo de todo o trajecto. Pois, devido aos vários factores que limitam as leituras do terreno, é recomendado ao longo de todo o troço do gasoduto, o acompanhamento arqueológico sistemático e efectivo de todos os trabalhos que impliquem afectação sobre o subsolo, para detecção de vestígios arqueológicos, nomeadamente, implantação de estaleiros e de caminhos de acesso às frentes de obra, desmatações, escavações, terraplanagens, depósitos e empréstimos de terras.

Se no decurso do acompanhamento arqueológico forem detectados vestígios, que impliquem a realização de sondagens e/ou escavações arqueológicas a equipa responsável pelo mesmo deverá comunicar às entidades de tutela para se determinar qual a melhor metodologia a utilizar.

Para além disto, o acompanhamento arqueológico deverá ser complementado por prospecção arqueológica após desmatação do terreno, visto que a desmatação permitirá a criação de melhores condições de visibilidade dos solos, o que permitirá caracterizar de forma mais concreta e fiável eventuais vestígios patrimoniais.

Estas medidas deverão estar contempladas no respectivo Caderno de Encargos da respectiva empreitada de implantação do Gasoduto Lares – Lavos.

5.11.3 Síntese

Podemos concluir que, a fase de construção nos locais que apresentam vegetação densa e camadas vegetais, tal como nos locais onde foram identificados vestígios arqueológicos, mas também as áreas de delimitação de manchas de dispersão, são zonas de extrema sensibilidade.

Nesta fase deverão ser tomadas algumas medidas de minimização, com o intuito de evitar ou precaver possíveis impactes negativos, quer sejam eles de magnitude baixa ou elevada.

5.12 FACTORES SÓCIO-ECONÓMICOS E TERRITORIAIS

5.12.1 Considerações gerais

Os incómodos gerados pelas obras durante a fase de construção, nomeadamente através das movimentações de máquinas e de pessoal afecto à obra, são um impacte negativo. De qualquer forma, com a entrada em funcionamento do gasoduto que irá permitir o abastecimento de gás natural a às Centrais de Ciclo Combinado de Lavos e de Lares, nomeadamente pelo facto de se garantir um serviço de abastecimento eficaz e de qualidade às centrais, que irão gerar postos de trabalho, induz um impacte positivo com a consequente melhoria da qualidade de vida das pessoas e um maior desenvolvimento local e regional.

Para além disto, essencialmente durante a fase de construção, irá existir uma maior afluência de pessoas à zona e com o consequente aumento no consumo de bens essenciais.

Desta forma pormenorizam-se de seguida os impactes associados à socio-económica, para a fase de construção, exploração e desactivação.

5.12.2 Fase de construção

5.12.2.1 Ordenamento

Relativamente ao ordenamento do território, para a fase de construção do ramal que irá abastecer ambas as centrais de ciclo combinado, existe um impacte negativo inicial associado à desorganização espacial da área afecta às obras, gerado pelas estruturas anexas à mesma, nomeadamente o estaleiro, circulação de tráfego (principalmente de veículos pesados), movimentação associada à obra, mais especificamente camiões de apoio, trabalhadores, máquinas, acumulação de materiais, etc.

Estes impactes consideram-se negativos, significativos, directos e de baixa magnitude, visto que apesar de possuírem um carácter apenas temporário.

5.12.2.2 Aspectos socio-económicos (qualidade de vida das populações)

Em termos da qualidade de vida das populações, a fase de construção, para qualquer alternativa de localização, irá criar um impacte negativo, ainda que pouco significativo, de baixa magnitude e directo, pois o aumento do tráfego automóvel associado às obras, o ruído do funcionamento das máquinas, a libertação de partículas em suspensão e a construção de todas as infra-estruturas de apoio são susceptíveis de criar incómodo, ainda que temporário, dada a proximidade às populações de Lares e Leirosa. Contudo salienta-se que das duas alternativas a alternativa base é menos penalizante, uma vez que apresenta uma maior distância das povoações, atravessando inclusive menos povoações.

5.12.2.3 Acessibilidades

Contudo no que respeita à circulação rodoviária, todas as acções de projecto na fase de construção induzirão um impacte negativo, significativo a pouco significativo, temporário e reversível, uma vez que o acesso é feito através de estradas existentes, contudo poderá existir a necessidade de construir acessos provisórios

5.12.3 Fase de exploração

Não se prevê a ocorrência de impactes negativos na fase de exploração da infra-estrutura em análise, uma vez que o acesso ás instalações de superfície será efectuado através dos acessos já existentes.

Existirá sem duvida alguma um impacte positivo, significativo, permanente e de média magnitude que está relacionado com o fornecimento de gás natural ás duas centaris em causa, ou seja, o não fornecimento de gás impossibilita o funcionamento das centrais podendo causar problemas no fornecimento de energia.

5.12.4 Fase de Desactivação

Na fase de desactivação, não são expectáveis impactes na sócio-economia, uma vez que a infra-estrutura desactivada, não será removida.

6. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este capítulo tem como objectivo definir e descrever as medidas previstas para evitar, eliminar, minimizar ou corrigir os efeitos ambientais negativos significativos (reduzindo-os a impactes não significativos), que tenham origem nas fases de construção e/ou exploração do projecto, assim como repor e restaurar os possíveis elementos afectados.

Da mesma forma, relativamente aos impactes considerados não significativos, também se incluirá neste capítulo referências a boas práticas de operação ou organizacionais, passíveis de serem aplicadas, com o intuito de minimizar ou anular as alterações mencionadas, por mais pequenas que sejam.

Apresentam-se neste capítulo as medidas minimizadoras propostas, salientando-se que a estratégia de desenvolvimento do EIA, em fase de Estudo Prévio, permitiu, através do acompanhamento por parte do proponente e da estreita colaboração com a equipa técnica responsável pelo EIA, o estudo e a opção por algumas soluções ao nível da concepção do projecto, no sentido da minimização de aspectos ambientais decorrentes da sua implementação.

Para o projecto em apreço, as medidas definidas para os descritores analisados neste Estudo de Impacte Ambiental foram realizadas para as duas fases de projecto, designadamente fase de construção e de exploração ainda que algumas delas tenham aplicabilidade na fase de desmantelamento/desactivação.

Assim sendo, em seguida apresentam-se algumas das medidas de minimização que se consideram determinantes para uma melhor valia ambiental do projecto.

É importante referenciar que algumas das medidas aqui enunciadas já são parte integrante do projecto e que são enunciadas apenas para se referenciar a importância das mesmas.

6.2 MEDIDAS GERAIS A EFECTUAR NA FASE DE CONSTRUÇÃO

Durante a fase de construção devem aplicar-se uma série de medidas e boas práticas de organização, com o objectivo de evitar possíveis danos à qualidade do ar e do solo/água, e também de minimizar os prejuízos para a população residente, assim como para a paisagem, ruído ,entre outros. Essas práticas são essencialmente as seguintes:

- Manutenção preventiva da maquinaria de obra, de modo a evitar derrames de combustível ou de óleo;

- O armazenamento de combustível e óleo deverá ser feito fora do âmbito da obra por forma a evitar acidentes, nomeadamente com a maquinaria;
- Evitar a realização das operações de limpeza e manutenção de veículos e de maquinaria na instalações da obra, dado que as referidas operações devem ser realizadas em locais adequados (com superfície impermeabilizada), onde os resíduos sejam devidamente recolhidos e acondicionados;
- Limitar as operações de carga / descarga de materiais, execução de escavações e todas as actividades que possam dar lugar à emissão de partículas durante a fase de construção. A planificação diária destas actividades deveria, portanto, incluir a previsão meteorológica, para que se evitasse a realização destas actividades em dias ou períodos de forte instabilidade (por exemplo, num dia de sol a instabilidade máxima ocorre ao meio-dia, coincidindo com os períodos de máxima radiação solar, e a mínima ocorre de manhã e ao final da tarde), ou em dias em que se prevê a entrada de frentes;
- De modo a evitar a dispersão de poeiras, devem regar-se ligeiramente os materiais antes da sua utilização;
- As emissões provenientes de veículos e de maquinaria pesada podem ser reduzidas através de uma manutenção técnica adequada;
- O ruído gerado pelo movimento das máquinas deve ser minimizado através de uma manutenção adequada das mesmas;
- O volume de terras movimentado será usado na modelação dos terrenos, sendo o restante depositado, em local autorizado (se houver necessidade disso);
- Enquadrar devidamente o gasoduto e GRMS e JCT com o meio actualmente existente no final da construção.

6.3 MEDIDAS GERAIS A EFECTUAR NA FASE DE EXPLORAÇÃO

Durante a fase de exploração, deverão ser garantidas as medidas de minimização das quais se destacam:

- Adoptar medidas contra a erosão, tal como defenido nos standart´s da REN Gasodutos. Com estas medidas poder-se-à prevenir o aumento da erosão nas zonas de terreno não ocupadas, tanto por arraste pela chuva como pelo vento;

6.4 MEDIDAS GERAIS A EFECTUAR NA FASE DE DESACTIVAÇÃO

Durante a fase de desactivação, deverão ser garantidas as medidas de minimização das quais se destacam:

- Aquando da sua desactivação, as infra-estruturas deverão ser removidas de modo a garantir a renaturalização da área.
- Quanto aos impactes visuais, eles poderão desde logo ser minimizados através da aplicação criteriosa das boas normas, da racional utilização e gestão das áreas de depósito e armazenagem dos equipamentos e materiais removidos durante a fase de desactivação.
- Todos os resíduos retirados deverão ser encaminhados para destino final adequado.
- Deve contemplar-se uma recuperação e enquadramento paisagístico do local abandonado por forma a que o mesmo se integre com o meio envolvente não ficando uma área descaracterizada que seria certamente uma "ferida na paisagem"

Para além destas medidas de carácter generalista, serão em seguida descritas medidas de minimização para cada um dos descritores em análise, relativos à construção do gasoduto.

Deve, no entanto, realçar-se que algumas das medidas enunciadas poderão estar associadas a mais de um descritor.

6.5 MEDIDAS A ADOPTAR POR DESCRITOR

6.5.1 Qualidade do Ar

6.5.1.1 Medidas em Fase de Construção

Para minimizar a libertação de poeiras assegurar que:

- a camada do solo resultante da decapagem é armazenada e protegida com uma tela;
- se procede à reposição imediata dos lugares atravessados pela tubagem, nomeadamente, caminhos, sebes, muros de pedra solta, taludes, entre outras características dos locais atravessados;
- serão realizadas, durante a época estival, regas periódicas na zona de abertura de vala, para minimizar a libertação de poeiras;

- são adoptadas medidas correctivas específicas, devendo realizar-se a recuperação de toda a área de estaleiros no final da obra, incluindo, se necessário, a revegetação dessas áreas;
- Assegurar a manutenção periódica dos equipamentos e veículos em obra, de forma a que estes cumpram a directiva máquinas quanto ao limites relativos às emissões atmosféricas.

6.5.1.2 Medidas em Fase de Exploração

Dadas as características técnicas da infraestrutura em análise, mais concretamente, pelo facto de a mesma se encontrar enterrada não são preconizadas medidas para esta fase.

6.5.2 Ambiente Sonoro

6.5.2.1 Fase de construção

De acordo com o Art.º 14.º do Dec.-Lei n.º 9/2007 é interdito o exercício de actividades ruidosas temporárias na proximidade de edifícios de habitação aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas, de escolas durante o respectivo horário de funcionamento e de hospitais ou estabelecimentos similares, salvo mediante autorização especial em casos devidamente justificados (Art.º 15.º).

Para além desta interdição, considera-se conveniente a implementação de algumas medidas visando reduzir a incomodidade das populações afectadas nesta fase, bem como a informação sobre os objectivos e características dos trabalhos a realizar, e os prazos para a sua conclusão, favorecendo a reacção das populações aos efeitos adversos das obras.

Neste contexto delineiam-se adiante medidas de carácter genérico e medidas preventivas consideradas recomendáveis:

- Escolha criteriosa de itinerários para os veículos afectos à obra, de modo a minimizar a sua circulação junto ou através das áreas acima referidas;
- Escolha criteriosa da localização dos estaleiros da obra, desejavelmente em zonas afastadas de áreas habitadas, escolas, hospitais, etc.;
- Caso os estaleiros fiquem situados próximo de áreas com ocupação sensível ao ruído, será conveniente prever a instalação de barreiras acústicas e/ou envolventes atenuadoras em equipamentos mais ruidosos, visando reduzir a propagação do ruído e permitindo também a ocultação de equipamentos, o que

normalmente favorece a tolerância das populações aos impactes negativos da obra;

- Caso estejam previstas actividades particularmente ruidosas (desmontes a fogo, cravação de estacas, etc.), a realização deste tipo de trabalhos deverá ser convenientemente programada e gerida, designadamente no que respeita aos horários de ocorrência;
- Informação das populações afectadas sobre os objectivos e as características dos trabalhos previstos, bem como sobre os prazos para a sua conclusão.

As medidas de minimização do ruído a adoptar nesta fase deverão ser definidas no âmbito de projecto específico, em função da localização dos estaleiros, dos percursos a utilizar pelos veículos afectos à obra e das características, quantidade e regimes de funcionamento dos equipamentos ruidosos a utilizar.

6.5.2.2 Fase de exploração

Como já referido, o Gasoduto ficará enterrado no solo a uma profundidade de cerca de 1-1,5 m, não se prevendo que o seu funcionamento gere qualquer contribuição para os níveis sonoros do *ruído ambiente,* concluindo-se assim que serão cumpridas as disposições regulamentares aplicáveis em matéria de poluição sonora, expressos no Art.º 13.º do Dec.-Lei n.º 9/2007 (*"Actividades ruidosas permanentes"*).

Em face do exposto, não se considera necessária a adopção de medidas de minimização do ruído resultante do funcionamento do Gasoduto.

6.5.3 Meio Geológico

6.5.3.1 Fase de Construção

Para a instalação de gasodutos é necessário conhecer a espessura dos solos de cobertura e conhecer a resistência aproximada das diferentes formações nomeadamente a uma escavação de retro-escavadora.

O processo construtivo limita-se á abertura da vala, colocação de tubagem e fecho da vala.

Em seguida descrevem-se algumas medidas que deverão ser tidas em consideração:

- Uma vez que na zona predominam materiais facilmente escaváveis estes poderão ser utilizados para posterior enchimento da vala (deverão ser eliminados blocos de

maiores dimensões). Os materiais em excesso deverão ser levados para locais adequados para a sua deposição

- No caso da obra ser realizada na época das chuvas poderão ser mais problemáticas as zonas envolventes ás linhas de águas e recomenda-se a utilização de máquinas com lagartas.
- As margens dos cursos de água deverão manter a configuração original da superfície dos taludes e o perfil das zonas adjacentes

6.5.3.2 Medidas em Fase de Exploração

Dadas as características técnicas da infraestrutura em análise, mais concretamente, pelo facto de a mesma se encontrar enterrada não são preconizadas medidas para esta fase.

6.5.4 Solos, Uso do Solo

6.5.4.1 Fase de Construção

Os impactes identificados ainda que maioritariamente pouco significativos justificam a implementação das seguintes medidas de minimização:

- Definição de caminhos confinados para a circulação de maquinaria, evitando sempre que possível a abertura de caminhos ao longo das margens de modo a evitar a compactação dos solos. Dever-se-ão utilizar caminhos já existentes para acesso aos estaleiros e se tal não for possível dever-se-á utilizar o corredor de servidão existente para este efeito.
- Realização de um programa de controlo adequado de vazamento de óleos e lubrificantes nas zonas de implantação de estaleiros. As mudanças de óleos queimados não devem ocorrer no local ou, a ocorrerem, deve existir um tanque, movível, para a sua recepção. A esses óleos, deve ser dado um destino final que não seja a descarga directa no solo ou nas linhas de água.
- Os atravessamentos das linhas de água deverão ser sempre efectuados na perpendicular, minimizando a destruição da vegetação e características das margens.
- A realização dos atravessamentos das ribeiras deverá ser feita de modo a salvaguardar sempre as suas condições ecológicas, mesmo que estas se encontrem muito degradadas.

- Decapagem e armazenagem da camada superior do solo, reposição e restabelecimento dos lugares atravessados pela tubagem, nomeadamente, caminhos, sebes, muros de pedra solta, taludes, entre outras características dos locais atravessados.
- Nas áreas de estaleiro local preconiza-se a adopção de medidas correctivas específicas, devendo realizar-se a recuperação de toda a área de estaleiros no final da obra, incluindo, se necessário, a revegetação dessas áreas. Esta medida contribuirá para que as modificações nas características físicas e químicas dos solos, bem como as "feridas" abertas na paisagem, sejam apenas temporárias.
- Deverá haver o acompanhamento de um técnico de ambiente na fase de construção, de forma a identificar e a solucionar problemas que surjam com a realização dos trabalhos.

6.5.4.2 Fase de Exploração

- Deverá haver o acompanhamento de um técnico de ambiente na fase de de pós construção, de forma a identificar e a solucionar problemas que surjam com a realização dos trabalhos.

6.5.5 Áreas Regulamentares

6.5.5.1 Fase de Construção

- Evitar a localização de estaleiros locais e centrais em áreas de RAN e REN, bem como, na Mata Nacional do Urso, de modo a evitar a deterioração da qualidade dos solos devido às acções aí produzidas.
- Os estaleiros e depósitos a estabelecer deverão situar-se igualmente de modo a evitar as áreas agrícolas cultivadas
- Utilização sempre que possível de caminhos já existentes, evitando a abertura de novos acessos, sobretudo em áreas de uso agrícola e de maior densidade florestal, e pela reposição na situação anterior dos caminhos que vierem a ser abertos, assim como outras áreas escavadas durante a obra de construção do gasoduto;
- Os locais de Reserva Ecológica Nacional atravessados pelo Ramal Carriço-Leirosa-Lares, deverão ser, de um modo mais cuidado e urgente, reconvertidos à situação inicial, nomeadamente no que se refere à cobertura vegetal do solo.

- Para os locais de Reserva Agrícola Nacional atravessados pelo Ramal Carriço-Leirosa-Lares, propõe-se que haja uma decapagem inicial de uma camada não inferior a 20-30 cm (terra viva) e que esta seja preservada e armazenada em pargas de secção trapezoidal, para posterior reutilização no enchimento superior das valas então abertas.
- Antes do início dos trabalhos deverá ser elaborado um plano de acessos que minimize a necessidade de intervir nos solos classificados como RAN e como REN e que seja coordenado com o projecto do Aproveitamento Hidroagrícola do Baixo Mondego;

6.5.5.2 Fase de Exploração

- Após a conclusão das obra, e assim que seja tecnicamente possível, deverão ser retirados todos os materiais sobrantes ou outros resíduos existentes sobre o terreno.

6.5.6 Fauna e Flora

6.5.6.1 Flora e Vegetação

6.5.6.1.1 Fase de Construção

Deverão ser tomadas medidas conducentes à minimização de impactes.

- Assim, antes do início da obra, os trabalhos devem ser planificados e os principais intervenientes alertados para alguns cuidados a observar, com o objectivo de minimizar os impactes negativos sobre a flora e vegetação.

Posteriormente, alguns cuidados deverão ser tomados para manter e até melhorar a qualidade ambiental da zona. Assim, devem ser tomadas em atenção as seguintes recomendações:

- Durante a execução do projecto são de evitar ou, pelo menos devem ser minimizadas, quaisquer movimentações de terreno e de perturbação ou destruição da vegetação para além da faixa a afectar à instalação do gasoduto.
- Os aterros e desaterros deverão ser minimizados e a sua recuperação paisagística deve ser tentada exclusivamente com espécies locais, evitando alterações

desnecessárias na estrutura da vegetação ou contaminação genética por variedades alóctones.

- O abate de espécies arbóreas da flora autóctone de maior interesse como sobreiros, carvalhos-cerquinhos, choupos e freixos deve ser compensada com o plantio de novas árvores, devendo usar-se como referência para as áreas a plantar, o valor da área ocupada por aquelas árvores x 1,25.
- Deverão ser evitados locais comportando espécies da Directiva Habitats, nomeadamente as referenciadas durante os trabalhos de campo, pelo que se deverá proceder à recolha de eventuais exemplares (bolbos para *Narcissus bulbocodium*, rizomas para *Ruscus ac*uleatus e sementes para *Scrophularia grandiflora*) e posterior utilização nos locais em que existiam.
- Alguns cuidados devem ser tomados na instalação dos estaleiros de obra, no sentido de não ocupar manchas de vegetação natural ou com elevado grau de naturalidade, evitando-se também o abate de árvores.
- Dado que esta é uma área de forte risco de incêndio, devem ser previstos os riscos de fogo e estabelecer planos para eventuais combates aos mesmos.

6.5.6.1.2 Fase de Exploração

Dadas as características técnicas da infraestrutura em análise, mais concretamente, pelo facto de a mesma se encontrar enterrada não são preconizadas medidas para esta fase.

6.5.7 Paisagem

Quanto aos impactes visuais, eles poderão ser minimizados através da aplicação criteriosa das boas normas de construção e de gestão de estaleiros e sobretudo, da racional utilização e gestão das áreas de depósito e armazenagem dos equipamentos e materiais removidos.

6.5.8 Património Cultural e Arquitectónico

6.5.8.1 Fase de Construção

Tal como foi referido (capitulo anterior) o gasoduto vai afectar uma série de locais, onde foram identificados manchas de dispersão de espólio cerâmico e inclusive estruturas arqueológicas, por enquanto indeterminadas (Desenho 798-011).

- Actualmente, do ponto de vista estritamente arqueológico e patrimonial será de salientar, o acompanhamento arqueológico de todo o percurso da vala para implantação do gasoduto, independentemente da alternativa seleccionada.
- Devido aos vários factores que limitam as leituras do terreno, é recomendado que ao longo de todo o troço do gasoduto se efectue o acompanhamento arqueológico sistemático e efectivo de todos os trabalhos que impliquem afectação sobre o subsolo, para detecção de vestígios arqueológicos, nomeadamente, implantação de estaleiros e de caminhos de acesso às frentes de obra, desmatações, escavações, terraplanagens, depósitos e empréstimos de terras.
- Se no decurso do acompanhamento arqueológico forem detectados vestígios, que impliquem a realização de sondagens e/ou escavações arqueológicas a equipa responsável pelo mesmo deverá comunicar às entidades de tutela para se determinar qual a melhor metodologia a utilizar.
- Para além disto, o acompanhamento arqueológico deverá ser complementado por prospecção arqueológica após desmatação do terreno, visto que a desmatação permitirá a criação de melhores condições de visibilidade dos solos, o que permitirá caracterizar de forma mais concreta e fiável eventuais vestígios patrimoniais.
- Estas medidas deverão estar contempladas no respectivo Caderno de Encargos da respectiva empreitada de implantação do Gasoduto Lares – Lavos.
- A implantação dos vestígios na cartografia permitirá localizar de forma mais precisa os mesmos em relação ao gasoduto, determinando, assim, se a afectação será directa ou indirecta (Desenho. 798-011).

6.5.8.2 Fase de Exploração

Dadas as características técnicas da infraestrutura em análise, mais concretamente, pelo facto de a mesma se encontrar enterrada não são preconizadas medidas para esta fase.

6.5.9 Sócio-Economia

6.5.9.1 Fase de Construção

As medidas de minimização a aplicar, relativas à sócio-economia, são as seguintes:.

- Vedação do estaleiro e da frente de obra;

- Providenciar que nas zonas urbanas, a instalação de estaleiros seja devidamente afastada das zonas habitacionais, de modo a evitar o incómodo causado pela emissão de poluentes resultantes dos trabalhos de construção
- Restringir ao estritamente necessário a área de intervenção, utilizando, sempre que possível, áreas destinadas a fins industriais para a instalação do estaleiro e do local de armazenamento de materiais. Caso tal não seja possível, utilizar as áreas mais afastadas possível das zonas residenciais
- Implementar durante a fase de construção, um sistema de gestão, tratamento e recolha dos efluentes do estaleiro e dos resíduos produzidos nas obras, devendo assegurar especiais cuidados para a obras a realizar no mar e mais próximas da zona costeira
- Sinalizar devidamente, durante a fase de construção, os acessos temporários necessários ou quaisquer percursos de apoio à obra, de acordo com os procedimentos legais em vigor, mais especificamente pelo Decreto-Lei 273/2003, de 29 de Outubro. Esta medida é da responsabilidade do empreiteiro, devendo o seu cumprimento ser fiscalizado pelo dono de obra.
- Estabelecer um percurso viário adequado cuja utilização racional, deverá diminuir o tráfego de equipamento e materiais e cujo armazenamento deverá ser o mais próximo possível do local a intervencionar.

6.5.9.2 Fase de Exploração

Dadas as características técnicas da infraestrutura em análise, mais concretamente, pelo facto de a mesma se encontrar enterrada não são preconizadas medidas para esta fase.

7. AVALIAÇÃO GLOBAL DE IMPACTES

Por forma a poder-se avaliar correctamente os impactes, e de acordo com as características do projecto, é de extrema importância ter presente a situação actual.

Desta forma, e tendo conhecimento técnico da instalação em estudo e ao que ela implica para o meio ambiente, é possível constatar que muitos dos impactes se encontram desde logo minimizados, pois a situação futura no que concerne a alguns aspectos vai implicar uma maior valia das questões quer ambientais quer produtivas.

Assim sendo, verifica-se que a maior parte dos impactes com ocorrência na fase de construção são temporários, ou seja, só se farão sentir durante o decorrer das obras. De entre todos estes, os que assumem uma maior importância estão relacionados com os incómodos causados na população, provenientes dos aumentos de ruídos, da alteração da qualidade do ar e do impacte na paisagem, tais como: a afectação de áreas regulamentares e alteração da ocupação do solo, a desorganização da paisagem, perdendo estes últimos uma redução da sua importância aquando do inicio da exploração do gasoduto.

É no entanto, importante salientar que indirectamente associado a este projecto em termos globais, está inerente um aumento dos postos de trabalho, o que irá contribuir para a melhoria da actividade industrial e consequentemente da actividade económica que lhe está associada sendo este um aspecto de extrema importância social e económica. Trata-se de uma acção indirecta na medida em que a implantação do gasoduto irá permitir o fornecimento de matéria-prima (combustível) para a centrais da IBERDROLA e da EDP poderem funcionar.

De entre os impactes associados ao projecto, parte-se do pressuposto que a maior parte deles serão minimizados, se forem adoptadas as medidas de minimização preconizadas no capítulo respectivo. Ainda assim, os impactes far-se-ão sentir ainda que a sua importância seja mais reduzida. Muitos desses impactes após a aplicação das referidas medidas poderão passar a ser classificados como pouco significativos ou até mesmo como desprezáveis.

Tendo como base o tipo de instalação em estudo, os impactes que seriam expectáveis em termos técnicos como os mais relevantes estariam associados na fase de construção às áreas regulamentares, ruído, paisagísticos e ordenamento do território. No que diz respeito à fase de exploração os impactes são diminutos e quando existem são pouco expressivos dado que estamos a falar de uma infra-estrutura que ficará enterrada no solo a aproximadamente 1,5 metros de profundidade. Parte da faixa de trabalho utilizada na fase de construção pode posteriormente ser recuperada uma vez que apenas ficará como faixa de servidão 10 metros.

Da análise das matrizes de impactes apresentadas em seguida (solução Base e Alternativa) é possível verificar que os impactes com maior valoração na fase de construção correspondem ás áreas regulamentares. No que diz respeito a este descritor verifica-se que das 2 alternativas em estudo o mais penalizante é a solução Alternativa.

Em termos paisagísticos verifica-se que na solução Alternativa se vai criar uma "ferida" na paisagem com maior extensão, dado que na solução Base parte desta "ferida" já está criada pela existência do gasoduto do ramal para a Celbi paralelamente ao qual se instalará o ramal deste projecto.

Os impactes na qualidade do ar tem um valor negativo e pouco significativo para as duas alternativas dado que com as emissões esperadas num gasoduto e de acordo com a legislação em vigor, não se vão verificar impactes significativos.

Relativamente ao ruído, os impactes na fase de construção, relativos à solução Alternativa têm impactes mais significativos em relação à solução Base dado a maior proximidade aos potenciais receptores.

Um outro impacte da fase de construção que é relevante está associado à criação de postos de trabalho e à afectação do sector terciário dado que o impacte existente é muito positivo e de elevada magnitude para o caso dos postos de trabalho e de média magnitude para a afectação do sector terciário.

Em termos sócio-económicos há que realçar a melhoria do fornecimento de energia, bem como a produção de emprego dado tratarem-se de impactes muito positivos e respectivamente de média e elevada magnitude.

MATRIZ 1

MATRIZ 2

8. ANÁLISE COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS

8.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A análise comparativa de alternativas terá como base vectores determinantes:

- Aspectos ambientais (sociais, económicos, biofísicos, físicos, entre outros)

No EIA foram analisadas duas alternativas designadas solução base e solução alternativa.

8.2 ASPECTOS AMBIENTAIS

8.2.1 Ambiente Sonoro

8.2.1.1 Comparação entre os impactes acústicos previstos para ambas as soluções de traçado em análise

Na fase de exploração do Gasoduto, e visto que não deverá ocorrer emissão de ruído para receptores sensíveis, não se prevêem diferenças entre os impactes acústicos das soluções de traçado em estudo (impactes acústicos nulos em ambas as soluções).

Na fase de construção do Gasoduto a significância dos impactes acústicos provocados dependerá essencialmente da quantidade de receptores sensíveis afectados.

Em termos comparativos, e face à existência de um número de receptores sensíveis bastante mais elevado nas proximidades do traçado da Alternativa do que do traçado da Solução Base, podem prever-se, na fase de construção do Gasoduto, mais situações de impacte acústico negativo para a Alternativa do que para a Solução Base.

As zonas com ocupação sensível potencialmente afectadas pelo ruído dos trabalhos de construção da Alternativa são as localidades de *Fontinha, Alhais, Claras, S.Jorge, Marinha das Ondas, Tojeira, Terra de Jacob, Sampaio, Copeiro, Paião, Vales* e *Barra.*

As zonas com ocupação sensível potencialmente afectadas pelo ruído dos trabalhos de construção da Solução Base são as localidades de *Mata do Urso*, *Sampaio, Viso* e *Barra.*

A avaliação efectuada permitiu concluir que o funcionamento do Gasoduto (fase de exploração) não deverá provocar impactes acústicos negativos em receptores sensíveis.

Na fase de construção do Gasoduto, e devido às características normais das actividades a desenvolver, poderão ocorrer impactes acústicos negativos em alguns receptores situados

nas proximidades dos caminhos de acesso ou dos locais da obra, embora localizados, temporários, reversíveis e previsivelmente com magnitudes reduzidas na generalidade das situações devido ao afastamento entre os locais de obra e os receptores, pelo que podem ser considerados pouco significativos.

Em termos comparativos conclui-se que a Solução Base do traçado do Ramal é mais vantajosa do que a Alternativa no que respeita à afectação acústica dos receptores sensíveis, embora esta conclusão seja apenas aplicável à fase de construção, já que na fase de exploração do Gasoduto não se prevê a ocorrência de impactes acústicos.

Neste contexto, e dado que, como referido acima, os eventuais impactes acústicos negativos serão pouco significativos, não se afigura determinante a sua tomada em consideração para a escolha do traçado.

Por outro lado, face às características não ruidosas de funcionamento do Gasoduto, é previsível o cumprimento integral das exigências regulamentares aplicáveis em matéria de prevenção e controlo da poluição sonora, designadamente os *"Valores Limite de Exposição"* (n.º 3 do Art.º 11.º do Dec.-Lei n.º 9/2007) e o *"Critério de Incomodidade"* (n.º 1 do Art.º 13.º do mesmo diploma).

8.2.2 Meio Geológico

O traçado de ambas as opções é viável por não apresentarem zonas particularmente desfavoráveis do ponto de vista geológico, por isto mesmo, considera-se que a solução mais favorável é a que a apresenta menor kilometragem, ou seja a solução Base.

8.2.3 Solos e Uso do Solo

O traçado de ambas as opções é viável por não apresentarem características particularmente desfavoráveis do ponto de vista dos solos, por isto mesmo, considera-se que a solução mais favorável é a que a apresenta menor kilometragem, ou seja, a solução Base.

Em termos de uso do solo também não se verifica uma diferança muito expressiva entre as duas soluções, pelo que se considera que qualquer uma das duas é viável.

8.2.4 Áreas Regulamentares

Da análise efectuada nos impactes é possível constatar que solução Base terá uma afectação de áreas de RAN de 23,9% do total da área considerada enquanto que a solução

Alternativa afectará 25,6%. Posto isto no que diz respeito à RAN a solução mais vantajosa é a solução Base, uma vez que intersecta menos áreas classificadas como RAN.

No que diz respeito à Reserva Ecológica Nacional verifica-se que de entre as soluções de localização do ramal do gasoduto constata-se que a que será menos penalizante será aquela que vier a ocupar uma área mais reduzida de REN pelo que consideramos que a solução mais vantajosa corresponde à solução Alternativa. A solução base terá áreas de REN afectadas na ordem dos 68,29%, enquanto na solução Alternativa esse valor será da ordem dos 52,78%.

No que diz respeito à intersecção da Mata Nacional do Urso verifica-se que a solução base é mais penalizante que a solução Alternativa. Ainda assim convém salientar que esse aspecto não deverá funcionar como limitativo uma vez que na maior parte da extensão do gasoduto o mesmo será implantado junto a um já existente, ou seja, aproveitando parte de uma servidão já existente..

Das localizações possíveis ambas intersectam áreas classificadas com o domínio hídrico, mais concretamente o rio Pranto, Mondego, Vala dos Moinhos e Vala da Lagoa dos Corvos. Ainda assim são atravessadas mais linhas de água que provavelmente devido ao seu carácter de torrencialidade não estão classificadas. Posto isto considera-se que as duas soluções em estudo são viáveis sendo difícil preterir uma em detrimento da outra.

É possível constatar que o espaço com uma afectação mais expressiva na solução Alternativa corresponde ao Espaço Florestal, enquanto na solução Base domina o Espaço Natural. Qualquer um destes espaços tem restrições na sua utilização motivo pelo quel devem desde logo ser contactadas em entidades com jurisdição sobre estas áreas.

8.2.5 Recursos Hídricos

No que se refere às alternativas em estudo, para os recursos hídricos, verifica-se que a solução base intersecta um maior número de linhas de água. Na solução base são atravessadas 17 linhas de água, das quais três são linhas de água classificadas (Vala da lagoa dos Corvos, Rio Mondego e Pranto) e as restantes são linhas de água não classificadas.

Já na solução alternativa são atravessadas 15 linhas de água das quais três são linhas de água classificadas (Vala dos Moinhos, Rio Mondego e Pranto) e as restantes são linhas de água não classificadas.

Salienta-se contudo o número de linhas de água classificadas é o mesmo para ambas as alternativas (4 linhas de água), a diferença reside no número de linhas de água

atravessadas que não estão classificadas, que na solução base são 14 e na solução alternativa são 12.

Tendo em conta o número de linhas classificadas intersectadas é indiferente a adopção de qualquer uma das duas alternativas. Contudo verifica-se que a solução base intersecta mais duas linhas de água de regime torrencial que a solução alternativa.

De acordo com o exposto anteriormente e tendo em conta o regime torrencial das linhas de água atravessadas pela solução base bem como das medidas técnicas adoptadas para o atravessamento das mesmas verifica-se que é indiferente a adopção de qualquer uma das soluções em estudo.

8.2.6 Fauna e Flora

8.2.6.1 Flora

A comparação dos troços em estudo é feita no quadro que se segue.

Quadro 8-1 - Comparação das opções, no que respeita a flora, vegetação e interesse global.

Solução	Flora e vegetação de interesse	Habitats	Apreciação
Solução base	*Presença esporádica de Scrophularia grandiflora subsp. grandiflora (Anexo V, DH)* *Presença esporádica de Ruscus aculeatus (Anexo V, DH)* *Pinhal em muito bom estado de conservação* *Vegetação diversificada mas diversidade florística favorecida pela construção do gasoduto.* *Presença de alguns exemplares de Quercus faginea subsp. broteroi.*	*Habitats:* *2120, 2130*,* *2230, 2330 – pouco representados* *2270*, 4030 – bem representados* *3150, 3280, 92A0 – moderamente representados.*	*O corredor comporta formas de vegetação menos frequente e o habitat 2270* está em melhor estado de conservação. A junção de outro gasoduto ao já existente concentra os impactes relativos à fragmentação do coberto arbóreo. Na zona de maior interesse há a possibilidade de ampliação da área ocupada pelos habitats 2120, 2130*,2230 e 2330.*
Alternativa	*Presença esporádica de Scrophularia grandiflora subsp. grandiflora (Anexo V, DH)* *Presença esporádica de Ruscus aculeatus (Anexo V, DH)* *Presença frequente de Narcissus bulbocodium (Anexo V, DH)* *Pinhal em razoável estado de conservação* *Vegetação diversificada e comportando elementos florísticos de interesse (e.g. Quercus faginea subsp. faginea, Quercus suber)*	*Habitats:* *2270* – frequente* *4030 – bastante frequente* *3150, 3280, 92A0 – moderamente representados*	*Relativamente às espécies de interesse conservacionistas nota-se a presença frequente (e moderadamente abundante) de Narcissus bulbocodium. Não ocorrem os habitats2120, 2130*,2230 e 2330 mas a sua presença na solução base dependeu significativamente das modificações introduzidas com a construção do gasoduto já existente.*

As duas opções possíveis desenvolvem-se alternativamente de sul para norte, até junto a Casal Verde, altura em que passa apenas a existir uma opção. Na comparação entre opções vale a pena centrar a comparação apenas na zona em que existe alternativa, isto é,

a sul de Casal Verde. É também nessa zona que se encontram as fitocenoses melhor conservadas.

A solução Base passa em paralelo ao gasoduto já existente, numa extensão de vários quilómetros, o qual se estende também pela Mata Nacional do Urso. Esta é uma área ocupada pelo habitat prioritário 2270*, em muito bom estado de conservação. O mesmo tipo de ambiente mantém-se entre a Celbi e a Portucel, e mesmo após esta até junto da Lagoa da Bexiga. Após esta zona húmida, o percurso decorre numa zona mista de pinhal e eucaliptal onde o habitat natural dominante é 4030. Ainda assim, é possível encontrar a espécie do anexo V da Directiva Habitats, *Ruscus aculeatus*. Já na zona a norte de Paião, nas encostas frescas viradas a norte do vale do Mondego, encontram-se alguns exemplares de *Quercus faginea* subsp. *broteroi*.

A solução alternativa está projectada um pouco mais a Este, comportando por isso menos elementos psamófilos, até porque os solos apresentam maior teor em matéria orgânica, fruto de uma história geológica mais antiga. Seja por isso, seja pelo regime de propriedade ser privado e não estatal, a ocupação do solo já sofreu forte influência das culturas do eucalipto, as quais diminuem fortemente o interesse florístico e fitocenótico da zona. Porém, desde a Central do Carriço até à Marinha das Ondas são frequentes as populações de *Narcissus bulbocodium* (anexo V da DH). Esta é uma população de algum interesse e que convém salvaguardar, caso seja esta a opção tomada. Para norte de Marinha das Ondas o percurso decorre numa zona mista de pinhal e eucaliptal onde o habitat natural dominante é 4030. Nesta zona ocorrem alguns exemplares dispersos de *Quercus suber.* Também aqui, é possível encontrar a espécie do anexo V da Directiva Habitats, *Ruscus aculeatus*. Tal como para a solução base, a norte de Paião, nas encostas do vale do Mondego, são encontrados exemplares de *Quercus faginea* subsp. *broteroi*.

Globalmente, os habitats estão melhor conservados na solução Base. Porém, é nosso entender que a solução base constitui uma alternativa melhor para a execução do projecto que a solução Alternativa. A nossa convicção baseia-se no facto de a solução base se desenvolver, embora na zona de maior interesse conservacionista, junto a estradas florestais e ao gasoduto já existente.

A solução Alternativa terá que abrir um novo corredor. Embora as matas existentes não sejam pristinas a abertura do corredor constitui uma significativa fragmentação do habitat 2270*, também aí existente. Tal provoca stress nas fitocenoses actualmente existentes, expondo as árvores mais altas aos ventos e tempestades e simultaneamente modificando a estrutura da comunidade com efeitos ecológicos diversos.

Alternativamente, a solução Base desenvolve-se na orla da mata onde amplia o corta-fogo existente, previne a deflagração de fogos florestais que, como é conhecido, frequentemente começam junto de vias de comunicação e permite a instalação de fitocenoses cujo óptimo é litoral mas que são muito perturbadas pelas actividades antrópicas. Aqui poderão ampliar a

sua área global e serem mantidas, devido à necessidade de gerir aquele espaço. A norte, os impactes da solução base e da solução alternativa são similares.

8.2.6.2 Fauna

A fauna dependente da área de afectação da solução base e da solução alternativa é muito semelhante. Na solução Base aos elementos faunísticos mais dependentes de habitats florestais estarão mais bem representados, particularmente na Mata Nacional do Urso, mas, dada a natureza dos povoamentos florestais em presença, as espécies afectadas não apresentam um estatuto de ameaça. Apesar destas similaridades a solução base desenvolve-se numa zona sujeita a níveis de perturbação inferiores ao que já existem na zona a afectar pela alternativa.

Deste modo, no que respeita à fauna, a opção pela solução alternativa poderá ter efeitos menos sensíveis, se atendermos apenas á perturbação. Por outro lado, a criação de um efeito de orla adicional, em resultado da eliminação do estrato arbóreo do corredor de implantação do gasoduto contribuirá para a colonização destas áreas por parte de espécies adaptadas a estes ambientes, contribuindo assim para um acréscimo na diversidade local. Este efeito será, provavelmente, mais sentido na solução base, dado que esta está sujeita a níveis de perturbação inferiores. A opção para uma ou outra alternativa terá então vantagens e desvantagens.

Ainda assim, pensamos que a solução Base poderá ser mais favorável se, na zona da Mata Nacional do Urso, onde já estão instalados dois outros gasodutos, a instalação deste novo gasoduto for efectuada num corredor de suficientemente estreito, coincidindo em parte com o corredor já existente, minimizando deste modo os impactes negativos resultantes da sua instalação.

8.2.7 Paisagem

Durante a fase de construção será evidente uma desorganização espacial da paisagem associada à abertura de vala, depósito de terras, circulação de maquinaria, estaleiros, entre outras acções pelo que se considera que a solução base será menos penalizante do que a solução alternativa uma vez que a área afectada é mais reduzida, ou seja, menos de 1590 metros de extensão. Para além disso na solução base o 1º troço correspondente ao ramal que vai da JCT do Carriço para a JCT da Leirosa desenvolve em grande parte da sua extensão paralelo a um outro gasoduto que ai já existe o que acaba por minimizar a descaracterização da paisagem que ocorreria numa zona não intervencionada.

Na fase de exploração não subsistirão sinais da infraestrutura em causa com excepção da sinalização imposta por lei.

Estes sinais serão certamente elementos que serão salientes na paisagem actual devendo no entanto, realçar-se que no caso da solução base serão a partir de determinados pontos de observação um prolongamento de um espaço já descaracterizado pelo gasoduto ai existente.

Ainda assim convém salientar que em termos dos terrenos destinados para a implantação do ramal de gás natural em estudo o menos penalizante será a solução base, dado o facto de em grande parte do 1º troço que corresponde à ligação entre o Carriço e a central da Iberdrola já existir um gasoduto, bem como a proximidade das unidades industriais ai existentes. Para além disso a Solução base tem uma extensão com menos cerca de 1590 metros o que por si só é sem dúvida alguma o menos penalizante.

8.2.8 Património

Tendo em conta os dados recolhidos durante a prospecção arqueológica efectuada, consideramos que a Solução Base apresenta-se como a mais viável, no que concerne ao património histórico – arqueológico, na medida em que a implantação do gasoduto neste corredor não deverá afectar de forma significativa eventuais vestígios patrimoniais. No entanto, este facto não anula as medidas minimizadoras descritas (recomendadas) anteriormente.

8.2.9 Sócio-economia

No que se refere à sócio-economia as comparação das alternativas em estudo, evidencia que:

- A solução base não apresenta interferência com povoações uma vez que o seu traçado se desenvolve mais em zonas não povoadas.
- A solução Alternativa desenvolve-se na proximidade de 4 povoações, designadamente, S. Jorge, marinha das Ondas, Vales e Casal Verde.

Assim sendo no que se refere aos impactes causados no ordenamento, a solução Base é mais vantajosa por não interferir, tal como referido anteriormente com nenhuma povoação.

Também no que se refere à qualidade de vida das povoações os impactes gerados pela solução base são menores que na solução alternativa, pelo facto de o traçado não interferir directamente com povoações.

9. IMPACTES CUMULATIVOS

Consideram-se impactes cumulativos no ambiente aqueles que resultam do projecto em análise em adição com outros projectos ou acções, passados, presentes ou futuros, incluindo os projectos complementares ou subsidiários, independentemente do seu promotor.

A instalação do gasoduto insere-se num projecto de desenvolvimento regional mais vasto, em que se potencia a produção de energia eléctrica e, consequentemente, a instalação de novas unidades industriais. Num cenário de curto prazo, serão instaladas na região, linhas eléctricas de muito alta tensão e duas centrais termoeléctricas. Estas serão localizadas mas, as linhas eléctricas produzirão igualmente impactes ao longo de um eixo. Face à impossibilidade técnica de passar o gasoduto sob as linhas, compreende-se que haja de facto impactes cumulativos sobre a vegetação arbórea, em ambos os projectos. A área total afectada é assim maior, com efeitos sobre a distribuição das comunidades arbóreas.

Na área de estudo e nas suas imediações foram identificados diversos projectos em curso ou previstos que, de algum modo, deverão ser levados em conta na avaliação do presente projecto, de entre os quais se destacam:

- Central de Ciclo Combinado da Iberdrola (Lavos);
- Central de Ciclo Combinado da EDP (Lares);
- Linha Lares-Lavos;
- Subestação de Lavos;
- Auto-Estrada A17.
- O Ramal do Gasoduto agora em estudo irá alimentar de combustível a Central de Ciclo Combinado de Lares e de Lavos.

Por outro lado está neste momento a ser efectuado o estudo da linha Lares – Lavos, embora não esteja ainda definido o seu traçado final, pois tanto quanto nos foi possível saber estão dois corredores em estudo. Esta linha irá permitir o escoamento da energia produzida e a sua conexão à Rede Nacional de Transporte de energia eléctrica. De acordo com os dados a que tivemos acesso apenas na ligação à Central haverá sobreposição espacial dos dois projectos, cuja construção decorrerá em tempos separados, mas sucessivos, não se considerando outra cumulatividade de impactes sobre este território.

Deste modo, considera-se que este é um impacte cumulativo positivo, muito significativo na medida em que a efectivação do investimento e da opção da Central de Ciclo Combinado necessita da linha para a sua concretização plena.

Os impactes cumulativos entre os projectos da Linha e do Gasoduto serão pouco significativos, estando sobretudo relacionados com a criação de dois corredores condicionados no território em estudo. No entanto, as condicionantes de uso desses corredores e a presença física dos dois projectos são bastante diferenciadas, podendo sentir-se com maior importância sobre as áreas florestadas.

A compatibilidade entre as duas infra-estruturas é assegurada pelas condições de segurança mútua que terão que ser tecnicamente garantidas e verificadas no seu processo de licenciamento e que passam, essencialmente, por distâncias mínimas a respeitar em situações de paralelismo prolongado e pelas condições técnicas definidas nas situações de cruzamento.

Por outro lado a presença da Subestação de Lavos implica a existência de outras ligações de muito alta tensão da Rede Nacional de Transporte, com a consequente maior densidade de linhas nas suas imediações; a crescente urbanização do concelho e a necessidade de corresponder também a crescentes consumos industriais na região leva à existência de diversas outras linhas de alta tensão, da Rede de Distribuição.

A compatibilidade entre todas estas infra-estruturas é assegurada por requisitos técnicos verificados nos respectivos processos de licenciamento, tendo o principal impacte sobre este ambiente a progressiva constituição de corredores de concentração de infra-estruturas. A envolvente imediata da Subestação é uma das áreas de menor intensidade e diversidade de usos, sendo exclusivamente utilizada para floresta de produção, sem qualquer habitação ou outras edificações.

Aquando da deslocação ao campo constatou-se que se encontra em fase de construção uma outra infra-estrutura, com presença territorial expressiva que se trata da auto-estrada A17. Esta via que se desenvolve por cerca de 3 km dentro da área de estudo do presente projecto, a nascente de Copeiro e Paião. A solução alternativa apresentada neste documento terá inclusivamente de atravessar esta via e aquando do conhecimento do traçado da mesma efectuou-se uma aferição de traçado por forma a minimizar a afectação/intersecção com esta área.

Os impactes cumulativos que poderão atingir alguma expressão sobre o Ordenamento do Território e os usos do solo serão os relacionados com a presença de outras linhas de alta e muito alta tensão ligadas ou a ligar à Subestação de Lavos que se desenvolvam ou estejam projectadas para as imediações dos traçados agora apresentados. Uma vez que as linhas em causa tem de possuir todas elas, uma faixa de segurança que assumirá a forma de servidão administrativa, o que se irá reflectir nos instrumentos de gestão do território e no condicionamento dos usos do solo nesses locais, aumentando a densidade destes condicionamentos.

No entanto, atendendo aos efectivos usos do solo existentes e previsíveis nessas áreas, essencialmente de floresta de produção e agrícolas, pode considerar-se que estes impactes cumulativos serão pouco significativos.

Conforme já foi referido, outras infra-estruturas lineares estão já em implantação (A17) ou previstas (linha de alta Tensão) para esta área, o que irá criar mais corredores para além dos já actualmente existentes. Estes corredores estarão condicionados pelas respectivas servidões, o que poderá constituir um impacte significativo em determinadas áreas, quando ocorrer a sobreposição ou o paralelismo próximo entre as várias faixas condicionadas.

Por outro lado, essas situações podem contribuir para ajudar a definir espaços-canais preferenciais para a localização futura deste tipo de infra-estruturas e equipamentos. Esta será sem duvida alguma uma mais valia para a organização espacial desta área.

No desenho seguinte apresentam-se algumas das infraestruturas existentes e projectadas para a envolvente da área em estudo que poderiam condicionar o desenvolvimento deste projecto.

10. ANÁLISE DE RISCO

10.1 ENQUADRAMENTO

O estudo de análise do risco industrial inerente ao funcionamento do novo gasoduto foi efectuado com base na identificação das situações em que os acidentes poderão ocorrer, na avaliação do respectivo risco e na previsão das medidas de protecção.

Foi verificada a legislação relativa a acidentes industriais graves (ATRIG) - Decreto-Lei n° 164/2001 de 23 de Maio tendo-se constatado que o presente projecto não se encontra abrangido por este Decreto-Lei, dado que os quantitativos de produtos perigosos que irão existir na instalação são muito inferiores aos limites estabelecidos no referido Decreto Lei. O projecto em análise também não se encontra abrangido à luz da Directiva 96/82/CE, de 9 de Dezembro (SEVESO II).

Neste capítulo não foi abordado o risco na fase de construção, dado ter sido considerado que o mesmo era diminuto sob o ponto de vista ambiental. Esta não inclusão encontra-se reforçada pelo facto dos aspectos que se prendem com a segurança dos trabalhadores envolvidos, ter legislação específica a que a REN Gasodutos se obriga e faz cumprir ao consórcio construtor.

Deste modo, no presente estudo faz-se a avaliação dos principais riscos para a população, bens materiais e ambiente decorrentes de cenários de acidentes, fundamentalmente durante o período de funcionamento do gasoduto.

A metodologia seguida no estudo baseou-se na identificação das fontes de risco (internas, externas e naturais), na análise técnica do processo operativo do gasoduto, equipamento e matérias primas a serem utilizadas, na identificação das causas, na produção de cenários de acidente, frequência estimada dos eventos e nas possíveis consequências.

O presente estudo foi elaborado com base na informação disponibilizada pelos seguintes documentos:

- 6º Relatório do Grupo de Estudo Europeu de Incidentes em Gasodutos (European Gas pipeline Incident data Group) para os dados recolhidos entre 1970-2004;
- Estudo da Análise de Riscos para a Ampliação da rede de distribuição de Gás Natural da PBGás, para o Gasoduto Campina Grande – Paraíba (2004).

As bases de dados internacionais mais apropriadas para avaliação estatística de ocorrências acidentais envolvendo gasodutos são:

- DOT, organizado pelo Departamento de Transporte dos Estados Unidos, contendo registros de acidentes envolvendo o transporte e distribuição de gás natural naquele país.
- EGIG, organizado pelo European Gas pipeline Incident data Group, que reúne os registos das doze maiores companhias de transporte.

10.2 ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES

Uma das grandes vantagens da análise de riscos é a antecipação de falhas no sistema analisado, permitindo identificar suas causas potenciais e possíveis consequências. Tal antecipação pode ser realizada através da análise de acidentes ocorridos anteriormente em instalações similares, registados tanto na literatura especializada como em bases de dados informatizados. Esse tipo de análise permite realizar uma avaliação estatística das causas mais frequêntes e das condições locais que favoreceram a ocorrerem os sinistros.

Neste estudo, concentra-se a análise histórica e avaliação estatística através das duas bases de dados anteriormente identificadas. A análise será centrada na análise de acidentes envolvendo gasodutos de transporte e não de distribuição. Foram analisados com maior detalhe os acidentes envolvendo gasodutos em aço.

10.3 INCIDENTES ENVOLVENDO GASODUTOS EM AÇO

Dos 2724 acidentes envolvendo gasodutos verificados entre 1984 e 2002, verificou-se que apenas 848 ocorreram em gasodutos em aço enterrados cujas causas mais frequentes estão indicadas na Figura 10-1.

Com base na informação disponibilizada pelo 6º Relatório emitido pelo EGIG (com base nos elementos recolhidos entre 1970 e 2004), constata-se que as causas dos acidentes, em gasodutos em aço (Figura 10-1), evidencia a importância das chamadas interferências externas, representando 49,7% do total de registos. Defeitos de construção /falhas de material representam 16,7% e a corrosão representa 15,1% do total. É importante observar que 62% dos gasodutos onde houve incidentes devido à corrosão não apresentavam protecção catódica. Falhas na construção podem ocorrer em soldaduras que devem ser prontamente reparadas para evitar fugas durante a operação.

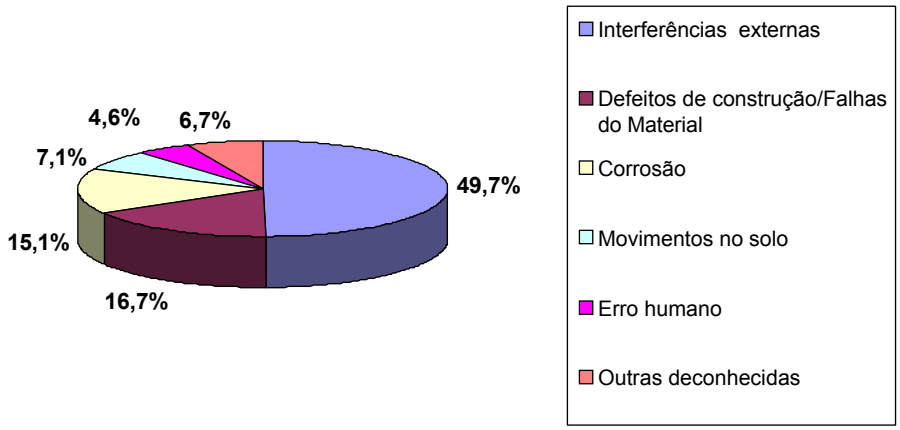


Figura 10-1 - Classificação das causas de incidentes em gasodutos em aço não aéreos (EGIG, 1970-2004)

As actividades classificadas como interferências externas que são responsáveis pela maioria dos incidentes são as que utilizam máquinas de escavação, trabalhos de drenagem, trabalhos públicos, e as actividades relacionadas com a agricultura. Na Figura 10-2, observa-se com mais detalhe a distribuição de incidentes relacionados com estas actividades.

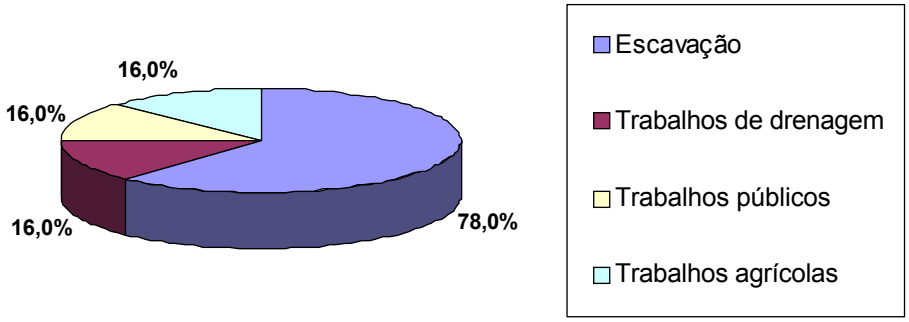


Figura 10-2 - Classificação das causas de acidentes relacionadas com as interferências externas em gasodutos em aço não aéreos (EGIG, 1970 a 2004)

A Figura 10-2, torna evidente a necessidade de adopção de sistemas ou procedimentos de prevenção contra acções de terceiros que possam causar incidentes ao gasoduto.

Também é possível analisar que elementos do gasoduto estão mais relacionados com falhas na construção e operação. Dado que o relatório da EGIG não fornece informação sobre este tema utilizou-se a informação disponível na base de dados DOT. A Figura 10-3, que resultou do tratamento da informação disponível, evidencia que a maior causa das falhas de construção estão nas soldaduras.

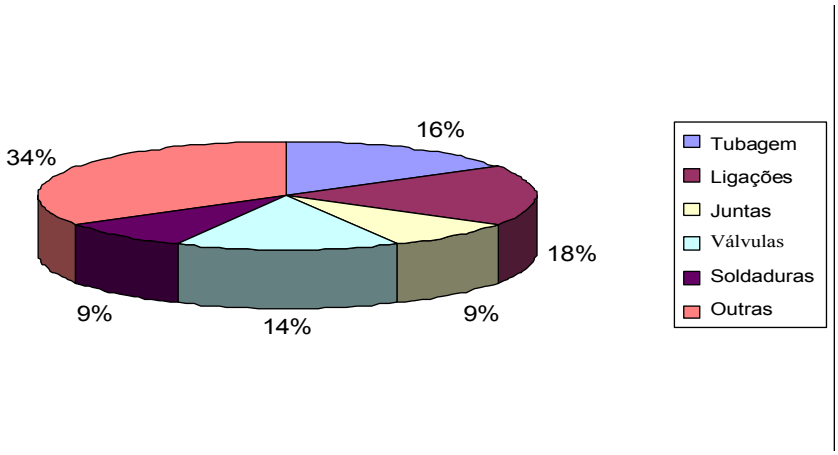


Figura 10-3 - Distribuição dos equipamentos envolvidos em falhas de construção ou operação de gasodutos em aço(DOT – USA, 1984 a 2002)

A corrosão corresponde à 3ª principal causa de incidentes registados com gasodutos, segundo o 6ª Relatório EGIG (aproximadamente 15%). Contudo e ainda segundo o mesmo relatório as fugas resultantes por corrosão do gasoduto são geralmente de pequena dimensão.

A corrosão constitui um fenómeno resultante da deterioração dos gasodutos, sendo independente da espessura da parede.

Segundo o relatório do EGIG, existem essencialmente 3 tipos de corrosão: externa, interna e corrosão por causas desconhecidas, que representam respectivamente 79%, 16% e 5% dos incidentes atribuídos à corrosão. Dos incidentes registados por corrosão externa 71% resultaram do “Pitting”, 13% da corrosão galvânica e da corrosão por causas desconhecidas e 2% por corrosão por stress.

A outra grande causa de incidentes em gasodutos, é devida aos movimentos do solo, que segundo EGIG estão divididos nas seguintes causas: erosão, inundações, rios, actividade mineira e destruição parcial de represas. A sua distribuição encontra-se na figura seguinte.

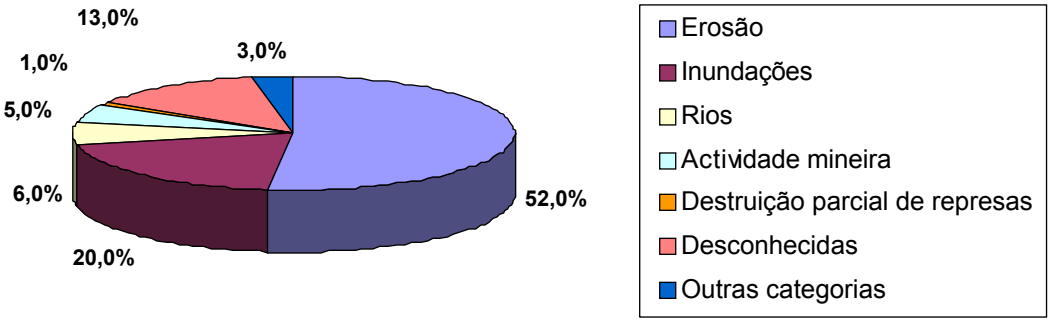


Figura 10-4 - Classificação das causas de acidentes relacionadas com os movimentos do solo em gasodutos em aço não aéreos (EGIG, 1970 a 2004)

Finalmente no que respeita a causas desconhecidas, segundo EGIG, incluem-se nesta categoria os incidentes resultantes por relâmpagos de trovoadas, que originam pequenas fendas ("pinholes" e "cracks") sendo que, da totalidade de incidentes verificados por relâmpagos, apenas um originou uma grande fuga de gás.

Embora todos os acidentes sejam de importância para a REN-Gasodutos, as causas do pequeno conjunto de incidentes que resultam em ferimentos ou fatalidades são particularmente importantes para que sejam entendidos e controlados. Neste contexto a informação utilizada (Figura 10-5) foi a fornecida pela base de dados da DOT, uma vez que a informação disponível pela EGIG, não faz referência a este tema.

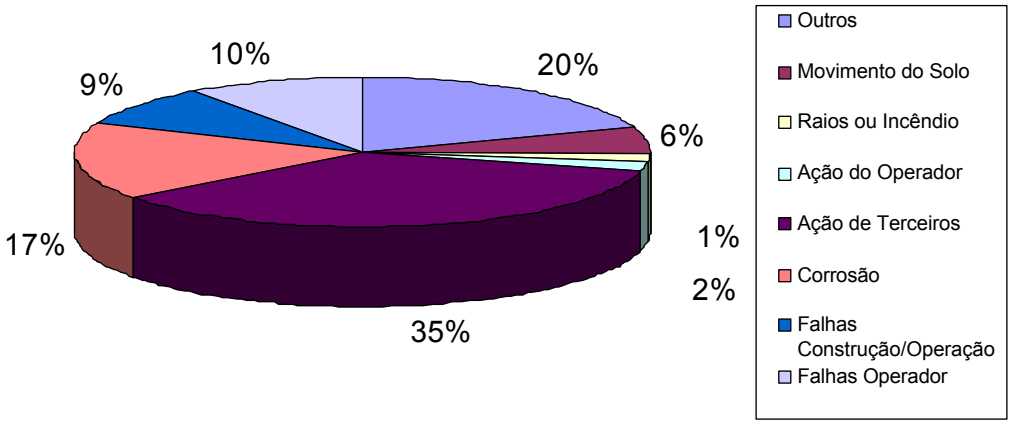


Figura 10-5 - Classificação das causas de incidentes com mortos ou feridos para tubagem em aço não aérea (DOT – USA, 1984 a 2002)

A importância relativa do papel do operador aumenta quando são examinados os incidentes causadores de mortos e feridos. O factor humano também está envolvido em ações de terceiros que devem, juntamente com falhas do operador, receber maior atenção.

10.4 DESCRIÇÃO

A Análise de Risco (Hazard Analysis – PHA) é uma técnica qualitativa cujo objectivo consiste na identificação dos cenários de acidente possíveis numa dada instalação, classificando-os de acordo com categorias pré-estabelecidas de "frequência de ocorrência" e de "gravidade" e propondo medidas para redução dos riscos da instalação, quando julgadas necessárias.

A análise de risco não impede que seja realizada outra avaliação de risco; ao contrário, ela é a precursora para uma análise de risco quantitativa subsequente, quando necessária. Assim, enquanto o projecto se desenvolve, os perigos principais podem ser eliminados, minimizados ou controlados. O método é uma revisão de problemas gerais de segurança.

O objectivo principal desse método é identificar os possíveis perigos que possam ocorrer numa instalação industrial, numa fase preliminar do projecto e, com isso, economizar tempo e gastos no eventual planeamento. É também, possível aplicar este procedimento para fazer avaliações rápidas dos perigos e direccionar a aplicação de técnicas de identificação de perigos mais detalhadas e que serão aplicadas em fases posteriores da vida útil da instalação.

10.4.1 Metodologia

A metodologia da análise de risco adoptada no presente trabalho compreende a execução das seguintes tarefas:

- definição dos objectivos e do âmbito da análise;
- definição das fronteiras das instalações analisadas;
- recolha de informações sobre a região, as instalações, as substâncias perigosas envolvidas e os processos;
- realização da análise de risco propriamente dita (preenchimento da tabela);
- elaboração das estatísticas dos cenários identificados por categorias de frequência e de gravidade;

- análise dos resultados e recomendações.

O âmbito da Análise de Risco realizada abrange todos os eventos perigosos cujas causas tenham origem nas instalações analisadas, englobando tanto as falhas intrínsecas de componentes ou sistemas, como eventuais erros operacionais (erros humanos). Ficam excluídos da análise os eventos perigosos causados por agentes imprevisíveis, tais como: queda de aviões, de helicópteros ou de meteoritos, terremotos e inundações. Tais eventos foram excluídos por se considerar que as suas frequências de ocorrência são extremamente remotas.

As principais informações requeridas para a realização da Análise de Risco são as seguintes:

- sobre as instalações: Lay-out e descrição dos principais sistemas de proteção e segurança;
- sobre os processos: descrição dos processos envolvidos; e
- sobre as substâncias: propriedades físicas de inflamabilidade e de toxidade do produto.

A realização da análise dita é feita através do preenchimento de uma tabela. A tabela utilizada nesta Análise de Risco, possui 9 colunas, as quais devem ser preenchidas conforme a descrição apresentada abaixo:

1ª coluna: Perigo

Esta coluna deve conter os perigos identificados para o sistema em estudo, ou seja, eventos que podem causar danos às instalações, funcionários e ao meio ambiente. Portanto, os perigos referem-se a eventos tais como: libertação de material tóxico, vazamento de material inflamável, corrosivo, reacção descontrolada, incêndios e explosões.

2ª coluna: Causa (s)

As causas básicas de cada perigo devem ser discriminadas nesta coluna. Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos (fugas, rupturas, falhas de instrumentação, etc) como erros humanos de operação e manutenção, e acções de terceiros.

3ª coluna: Efeito (s)

O resultado de uma ou mais causas é definido como efeito. Os possíveis efeitos graves de cada perigo identificado devem ser listados nesta coluna. Os principais efeitos dos acidentes envolvendo substâncias inflamáveis incluem, entre outros:

- formação de nuvem de gás natural;
- formação de tocha (jacto inflamável);
- inflamação em nuvem de produto inflamável;
- explosão de nuvem inflamável;
- contaminação ambiental.

4ª coluna: Categoria de Gravidade

No âmbito desta Análise de Risco, um cenário de acidente é definido como o conjunto formado pelo perigo identificado, suas causas e cada um dos seus efeitos. Exemplos de cenários de acidente possíveis seriam:

- Grande libertação de substância devido à ruptura de tubagem levando à formação de uma nuvem de GN.

De acordo com a metodologia da Análise de Risco adoptada neste trabalho, os cenários de acidente foram classificados em Categorias de Gravidade, as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de gravidade das consequências dos cenários identificados. As Categorias de Gravidade utilizadas no presente trabalho estão reproduzidos no Quadro 10-1.

Quadro 10-1 - Classes em função da gravidade

Categoria	***Descrição***
I – Baixa	*A falha não irá resultar numa degradação maior do sistema, nenhuma lesão é esperada, não contribuindo para um aumento do risco ao sistema.*
II - Moderada	*A falha irá degradar o sistema numa certa extensão, porém sem comprometê-lo seriamente, nem causar lesões graves (danos controláveis).*
III - Crítica	*A falha causará danos substanciais ao sistema, provocando lesões e resultando em risco inaceitável (acções preventivas e corretivas imediatas são requeridas)*
IV - Catastrófica	*A falha irá produzir grave degradação do sistema e do meio ambiente, resultando na sua perda total, ou ainda, em lesões graves e mortes (acções preventivas e correctivas imediatas são requeridas).*

5ª coluna: Categoria de Frequência

Quadro 10-2 - Classes de Frequência

Segue a seguinte hierarquização:

Valor	*Categoria*	*Descrição*
A	*Frequente*	*Possibilidade de ocorrer várias vezes .*
B	*Provável*	*Possibilidade de ocorrer pelo menos uma vez.*
C	*Ocasional*	*A ocorrência do cenário depende de uma única falha humana/equipamento.*
D	*Improvável*	*A ocorrência do cenário depende de falhas múltiplas no sistema humana/equipamento*
E	*Extremamente Improvável*	*Falha mecânica* *Falhas múltiplas do sistemas*

6ª coluna: Valor do Risco

A determinação qualitativa do risco é efectuada através da combinação de pares ordenados formados pela hierarquização da Frequência e da Gravidade do evento obtém-se uma matriz de riscos, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco. A Matriz de Riscos utilizada neste trabalho está mostrada na Figura10-6.

Os Cenários de acidentes localizados na área sombreada da Matriz de Riscos (Figura10-6) devem ser submetidos à Análise de vulnerabilidade. Nesta coluna da tabela da Análise de Risco deve ser indicado se o cenário esta dentro ou fora da área sombreada da Matriz de Risco, colocando-se Menor para os que estiverem fora e Maior para os que estiverem dentro dessa área.

7ª coluna: Medidas Preventivas/ Minimização

São medidas de proteção sugeridas pela equipa que participou da Análise de Risco que podem ser utilizadas para evitar / minimizar o evento indesejável e suas consequências. Esta coluna deve ser preenchida com as medidas preventivas / corretivas ou quaisquer observações adequadas para a redução dos riscos.

8ª coluna: Número da Hipótese

Esta coluna é preenchida com o número da hipótese correspondente.

Figura 10-6 - Modelo Geral da tabela

MATRIZ PARA CLASSIFICAÇÃO DOS CENARIOS ACIDENTAIS	EXTREMAMENTE IMPROVAVEL nº oco./ m.ano < 10^{-6} Falha mecânica de vasos de pressão. Falhas múltiplas de sistemas de proteção	IMPROVAVEL 10^{-6} <nº oco./ m.ano <10^{-4} A ocorrência do cenário depende de falhas múltiplas no sistema humana/equipamento	OCASIONAL 10^{-4} <nº oco. / m.ano <10^{-2} A ocorrência do cenário depende de uma única falha humana/equipamento	PROVAVEL 10^{-2} < nº oco. / m.ano <1 Esperada uma ocorrência do cenário na vida útil do sistema	FREQUENTE nº oco. / m.ano > 1 Esperando ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação
BAIXA Incidentes operacionais que podem causar indisposição ou mal-estar ao pessoal e danos insignificantes ao meio ambiente e equipamentos (facilmente reparáveis e de baixo custo)					
MODERADA Com potencial para causar danos ao pessoal, meio ambiente ou equipamentos/instrumentos (controláveis e de baixo custo).					
CRÍTICA Com potencial para causar uma ou algumas vítimas fatais ou grandes danos ao meio ambiente ou às instalações. Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe.					
CATASTRÓFICA Com potencial para causar várias vítimas fatais. Danos irreparáveis (custo/tempo) às instalações.					
ÁREA DE ACIDENTES COM GRAVIDADE CRÍTICA E CATASTRÓFICA (ANÁLISE DE VULNERABILIDADE)					

ANÁLISE DE RISCO

Área: Cliente:

Subsistema: Data: Rev.:

Doc. Ref.: Folha: Modelo

PERIGO	CAUSA(S)	MODO DE DETECÇÃO	EFEITO(S)	CAT. CONS.	CAT. PROB.	VALOR RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS/MINIMIZAÇÃO	HIPÓTESE

CATEGORIA DE GRAVIDADE	CATEGORIA DE FREQUÊNCIA	VALOR DO RISCO
Baixa Moderada Critica Catastrófica	A – Freqüente B – Provável C – Ocasional D - Improvável E – Extremamente Improvável	VRC – Critico VRS – Sério VRM – Moderado VRB – Baixo VRD - Desprezivel

Após o preenchimento de uma tabela da Análise de Risco, é elaborado o gráfico cartesiano denominado Matriz Referencial de Risco – MRR. Essa é a representação gráfica dos pares ordenados "Categoria de Frequência" e "Categoria de Gravidade" obtidos para cada hipótese. Este gráfico fornece a transparência dos perigos avaliados e serve como um instrumento de decisão.

10.4.2 Resultados

Análise de Risco do Gasoduto que a REN-Gasodutos pretende construir, para ligar as Centrais de Ciclo Combinado de Lavos (Iberdrola) e Lares (EDP), levou à identificação de 05 (cinco) possíveis cenários de acidente.

A seguir, apresenta-se a tabela elaborada e a Matriz Referencial de Riscos, contendo os resultados da Análise de Risco aqui realizada.

10.4.2.1 Estatística dos cenários por categorias de frequência e de gravidade

A Análise de Risco Gasoduto que a REN-Gasodutos pretende construir, para ligar as Centrais de Ciclo Combinado de Lavos (Iberdrola) e Lares (EDP) levou à identificação de 5 (cinco) possíveis cenários de acidente. Como pressupostos definiu-se que o gasoduto é uma instalação linear e praticamente todo enterrado. Neste contexto os cenários de acidentes são poucos e na sua maioria de menor risco.

Segundo os critérios adoptados para as categorias de frequências neste trabalho, não foi identificado nenhum cenário nas categorias de frequência A ("frequente") e B ("provável"); foram identificados 2 (dois) cenários na categoria de frequência C ("ocasional"), 2 (dois) na categoria D ("improvável") e 1 (um) cenário na categoria E ("extremamente improvável").

A partir dos critérios utilizados para a categoria gravidade, os cenários de acidente foram distribuídos da seguinte forma: 2 (dois) cenários de gravidade "baixa", 2 (dois) com gravidade "moderada" e 1 (um) cenário com gravidade "critica".

O risco associado a cada um dos cenários identificados foi definido pela intersecção das categorias de frequência e de gravidade na Matriz de Riscos representada pelo Quadro 13-3 a seguir. De acordo com os critérios adoptados neste trabalho, os cenários contidos na área não sombreada da tabela constituem a categoria se gravidade "menor", para os quais não há necessidade de simulação. Por sua vez os cenários situados na área sombreada pertencem à categoria de gravidade "maior" e serão simulados para determinação de sua área vulnerável. Dos 5 (cinco) cenários de acidentes identificados através da Análise de Risco, 4 (quatro) situam-se na área de gravidade "menor" e 1 (um) encontra-se na área de gravidade "maior".

Análise de Risco	Data: Maio/2007	Flr. 01/01
Empresa: REN-Gasodutos Subsistema:. Gasoduto de Ligação à CCC Lavos e de Lares Referência: Troço 23 km, sendo → 13.2 Km, AC Ø 16" e 9,9 Km, AC Ø 24"		

PERIGO	CAUSA	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. DE FREQUÊNCIA	CAT. DE GRAVIDADE	CAT. DE RISCO	MEDIDAS Preventivas / Minimização	CENÁRIO
Pequena fuga de Gás Natural	Furo do gasoduto devido a: impactos externos causador por máquinas e equipamentos de perfuração/ escavação pertencentes a terceiros.	Visual e auditivo	Formação de atmosfera inflamável no ponto da fuga; Inflamação com chama nua, caso haja ignição.	D	I	Menor	01- Realizar inspecção periódica nos sistemas de vedação de válvulas; 02- Manter sempre actualizados os desenhos da Rede de Transporte e de Distribuição junto a empresas públicas e privadas que possam realizar serviços de escavação na faixa de servidão do gasoduto. 03- Manter um sistema de autorizações de trabalho 04- Manter sistema completo de sinalização da faixa do gasoduto. 05- Manter a realização de radiografias nas soldaduras executadas de acordo com as normas vigentes. 06- Manter a realização de teste hidrostático para garantia de estanqueidade e resistência de gasodutos, soldaduras e flanges. 07- Assegurar a manutenção dos sistemas de protecção catódica.	1
	Fugas nas Ligações do sistema de "by/pass" da válvula			C	II	Menor		3
	Furo do gasoduto devido à corrosão galvânica e falhas de soldadura			D	I	Menor		4
Grande libertação de gás natural.	Ruptura da tubagem devido a: impactos externos causado por máquinas e equipamentos de perfuração/ escavação e/ou ruptura dos equipamentos na Estação de válvulas	Detecção pelo sistema automático de detecção de fugas, ligado ao SCADA.	Formação de nuvem inflamável. Inflamação em nuvem, caso haja ignição.	E	III	Maior		5

Quadro 10-3 - Estatística dos cenários de Acidentes por categorias de Frequência e de Gravidade

		FREQUÊNCIA					‘
		A	B	C	D	E	
GRAVIDADE	I	0	0	0	2	0	2
	II	0	0	2	0	0	2
	III	0	0	0	0	1	1
	IV	0	0	0	0	0	0
‘							5

Critério utilizado para frequência:	Critério utilizado para gravidade:
A = Frequente B = Provável C = Ocasional D = Remoto E = Extremamente remota	I = Baixa II = Moderada III = Crítica IV = Catastrófica

10.4.2.2 Relação dos cenários nas categorias de gravidade crítica

O Quadro 13-4 contém a relação dos Cenários classificados na Categoria de Gravidade Crítica.

Quadro 10-4 - Cenários com Categorias de Gravidade III (Crítica)

CENÁRIO	DESCRIÇÃO
N.º 5	Grande fuga de gás natural devido à ruptura total do Gasoduto de ligação entre o Carriço e a Leirosa (aproximadamente 9,9 km, com Ø 24”) e entre o Carriço e Lares (aproximadamente 13,2 km, com Ø 16”) ocasionada pela acção de equipamentos de perfuração/escavação na faixa do gasoduto resultando na formação de nuvem inflamável e inflamação da nuvem, caso haja fontes de ignição próximas.

10.4.3 Conclusões gerais da análise de risco

As fugas de gás de maior porte, decorrem da ruptura total da tubagem, principalmente, devido a impactos externos causados por máquinas e equipamentos de perfuração/escavação e/ou, da ruptura dos equipamentos por colisão de veículos pesados.

A análise de conjunto para os cenários de risco considerados orienta para consequências de danos materiais graves no equipamento, tal como foi evidenciado no capítulo da análise histórica. Refere-se no entanto que no sistema de transporte português, até à data, não ocorreu nenhuma rotura no gasoduto.

Os danos materiais referidos dizem respeito à destruição parcial da infra-estrutura de transporte (tubagem de gás natural).

Os danos pessoais circunscrevem-se aos casos de acidentes de trabalho com operadores.

A consideração de um sistema de gestão de prevenção e segurança e um sistema de gestão ambiental e programas efectivos de segurança, higiene e saúde no trabalho são instrumentos que tendem a minimizar os efeitos de acidentes de trabalho em meio industrial.

Os danos ambientais poderão atingir relevância significativa devendo no entanto realçar-se que a probabilidade de ocorrência deste danos é diminuta. De uma forma geral estes danos dizem respeito à contaminação atmosférica (gás natural, aumento localizado de temperatura em caso de inflamação).

Na maioria dos casos apresentados, as quantidades envolvidas, as características dos agentes, e as capacidades de recuperação do meio receptor serão suficientes para limitar os prejuízos ambientais gerados.

Foram consideradas ao longo deste estudo um conjunto de medidas de minimização das quais fazem parte:

- Plano de manutenção preventiva para a infra-estrutura de transporte de gás natural;
- Plano de emergência com planos detalhados, nomeadamente para a libertação de gás natural para a atmosfera, situações de inundação, ocorrência de sismos e ocorrência de situações climatológicas extremas, nomeadamente trovoadas;
- Formação e informação dos trabalhadores e fornecimento de equipamentos de protecção individual adequados às funções que desempenham.

A instalação que se propõe será projectada com o máximo rigor técnico, adoptando-se um processo que, de acordo com as necessidades logísticas da empresa, incorpora o menor risco para a instalação.

Não são de excluir cenários de acidentes em gasodutos (bem como em qualquer unidade industrial; não existe risco zero), mas estes são normalmente limitados a aspectos mecânicos de operação e eventualmente prejuízos na reposição de elementos desgastados pelo uso.

10.4.4 Recomendações

As recomendações a seguir descritas têm como objectivo a redução dos riscos especificamente identificados na Análise de Risco e tem por objectivo quer a redução da probabilidade de ocorrência dos cenários acidentais identificados quer as suas possíveis consequências.

Recomendação 1: Realizar inspecção periódica atendendo ás normas previstas para este tipo de infra-estruturas.

Recomendação 2: Instalar o gasoduto atendendo todas as normas construtivas para este tipo de infra-estruturas, de entre as quais se destacam as disposições do Decreto-Lei 232/90 de 16 de Julho.

Recomendação 3: Manter actualizados os cadastros do gasoduto junto a empresas públicas e privadas que possam realizar serviços de escavação ou perfuração na faixa de servidão do gasoduto. Manter um sistema de Autorizações de Trabalho

Recomendação 4: Manter a faixa de servidão permanentemente sinalizada e desobstruída de construções que possam implicar sobrecargas sobra a tubagem enterrada.

Recomendação 5: Assegurar a realização de testes de ensaio do gasoduto para garantir a estanqueidade e resistência do mesmo nas soldaduras e nas flanges. Definir um programa de inspecção, de manutenção correctiva e de prevenção no acto de comissionamento.

Recomendação 6: Garantir um Programa de inspecção / manutenção correctiva e preventiva para o sistema de válvulas de bloqueio de comando remoto visando garantir sua fiabilidade.

Recomendação 7: Assegurar um sistema de comunicação e treino de operadores para minimizar o tempo de fecho das válvulas manuais de bloqueio.

Recomendação 8: Instalar um sistema de Protecção Catódica para prevenir a corrosão e realizar um seguimento estrito de controlo dos potenciais. Em Portugal está sempre prevista a instalação de um sistema de protecção catódica, para as Redes do Sistema Nacional de Transporte de gás natural.

11. PLANO DE MONITORIZAÇÃO

11.1 DESCRIÇÃO GERAL

11.1.1 Objectivo

O plano de monitorização a aplicar durante a fase de construção e a fase de funcionamento tem por objectivo estabelecer os mecanismos que irão permitir o controlo da eventual afectação ambiental que a execução do presente projecto pode causar na envolvente.

11.1.2 Âmbito

De um modo geral pode estabelecer-se que o presente plano de monitorização inclui os seguintes aspectos:

Monitorização e controlo das diferentes actividades a desenvolver durante a fase de execução do projecto propriamente dito bem como durante o período de garantia.

Monitorização e controlo das condições ambientais durante a fase de exploração.

11.1.3 Execução e operação

A aplicação do plano de monitorização ambiental deverá apresentar o seguinte desenvolvimento:

Rever os meios de controlo e preparar todo o material necessário para a realização das tarefas do plano de monitorização (verificação e calibração dos equipamentos de medição, preparação das folhas de registos, aquisição de reagentes, etc.).

Recolher os dados, armazenar e classificar os mesmos de forma sistemática. Esta tarefa é da responsabilidade do supervisor ambiental deslocado no local.

Interpretar a informação recolhida. Nesta fase serão estudados e avaliados os dados obtidos na fase anterior, será avaliado o grau de aplicação das medidas correctivas, serão identificadas as fontes de falhas ou erros, etc. A tarefa decorre sob a supervisão da equipa de assessoria ambiental.

Melhoria contínua. Esta, constitui a fase de gestão da alteração e melhoria do programa. É a mesma assessoria ambiental que, neste ponto, irá decidir sobre a alteração do programa de

forma a que o mesmo seja mais eficaz, redefinindo e introduzindo novas medidas de minimização para as situações não previstas anteriormente.

Em cada uma das fases identificadas anteriormente, será produzida documentação que terá de ser devidamente gerida (registos, relatórios, etc.).

11.1.3.1 Elaboração e gestão da documentação

Neste capítulo apresentam-se os documentos que terão de ser elaborados ame cada uma das fases do plano de monitorização, bem como a gestão a que deverão estar sujeitos:

Arquivo dos meios materiais. Toda a documentação relativa aos meios materiais que sejam utilizados durante a aplicação do plano, deverá ser compilada sistematicamente para um arquivo específico. Deverá ser dada especial atenção a compilação das garantias, informação técnica relativa ao produto (condições óptimas para as medições, etc.), periodicidade das revisões e/ou calibrações, reparações efectuadas, etc.

Relatórios-resumo periódicos. Um resumo das observações efectuadas, resultados obtidos, conclusões e recomendações emitidas, pela assessoria ambiental em cada uma das fases do plano, deverão estar devidamente registadas nos relatórios periódicos mensais durante a fase de execução e bi-mensais, durante a fase de funcionamento.

Relatório das Medidas de Minimização. Com o objectivo de reflectir a avaliação da eficácia e rendimento das medidas de minimização, bem como, do seu grau de implementação, será elaborado um relatório anual das medidas de minimização. Este relatório terá de incluir uma proposta de novas medidas de minimização sempre que se verifique uma das seguintes situações:

Constatação quanto à insuficiência das medidas de minimização implementadas;

Identificação de novos impactes ambientais não previstos;

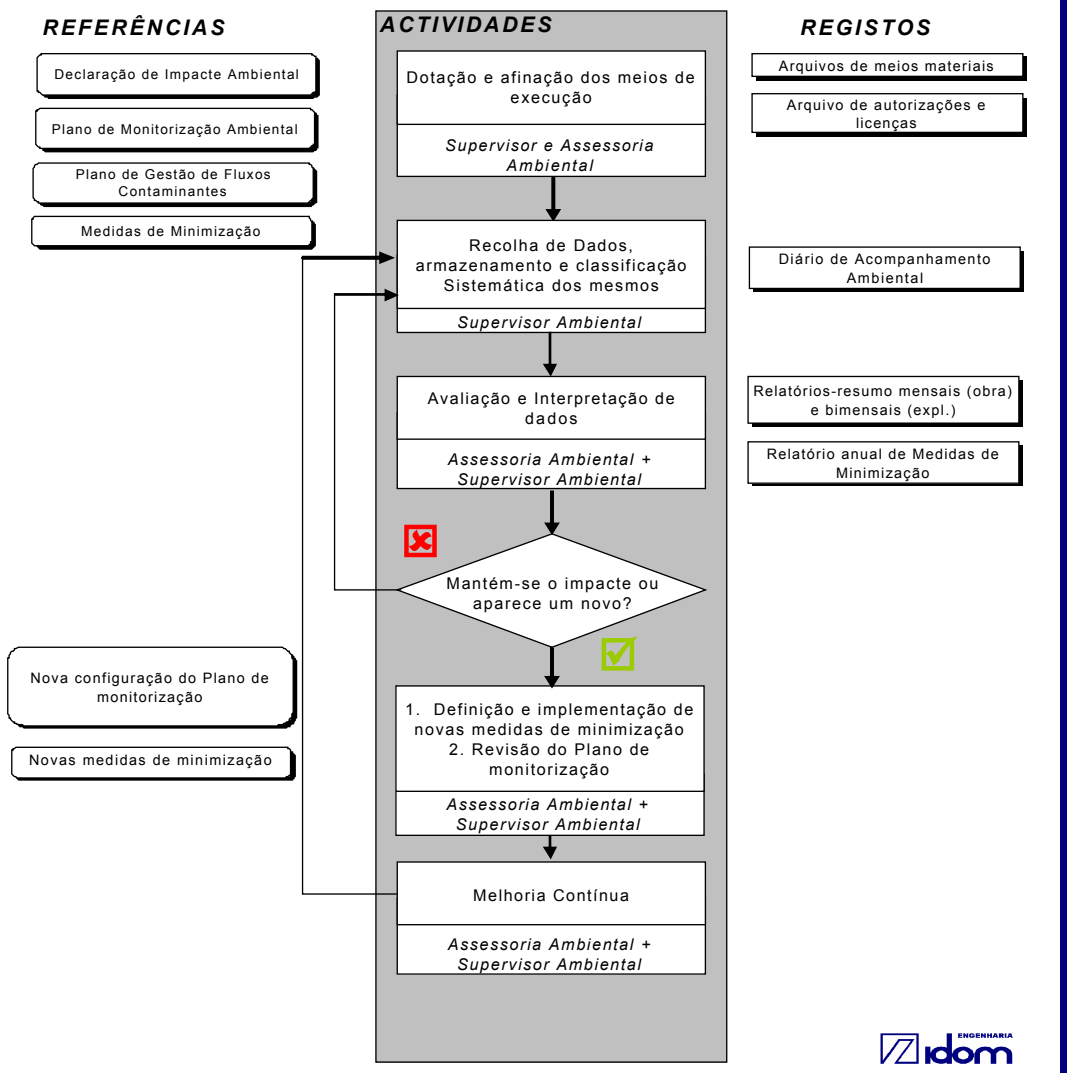
Existência de avanços tecnológicos até à data que permitem a aplicação de procedimentos de correcção mais eficazes.

11.1.4 Ficha-resumo de procedimento

Será ainda apresentada uma ficha resumo que reflicta graficamente as principais características do Plano de Monitorização.

PROCEDIMENTO	Monitorização ambiental
PROJECTO	Ramal de Alta Pressão Carriço-Leirosa-Lares
OBJECTO	Estabelecer os mecanismos que permitem optimizar o controlo e a monitorização ambiental do projecto
ÂMBITO	Controlo e monitorização em todas as fases de execução e exploração do Projecto (obra, período de garantia e período de exploração)

DESENVOLVIMENTO. DIAGRAMA DE FLUXO



11.2 DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES DE MONITORIZAÇÃO

O controlo e avaliação, que constitui o plano de monitorização, é feito sob a forma de tabelas (quadros seguintes). Para cada elemento a controlar é fixada a localização do controlo, a periodicidade, os meios, os objectivos de qualidade, os valores limites e a norma ou regulamentação aplicável. A frequência estabelecida poderá ser adaptada durante o decorrer dos trabalhos de monitorização, em função dos resultados que vão sendo obtidos.

Os descritores considerados mais relevantes foram, qualidade do ar, qualidade das águas e dos solos e ruído.

No entanto e tendo em consideração que o ruído a sua monitorização do ruído tem por objectivo acompanhar a evolução do ambiente acústico nos locais com ocupação sensível ao ruído situados nas proximidades do Gasoduto, por forma a avaliar o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis em matéria de poluição sonora, expressas no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Tendo em conta que o funcionamento do Gasoduto não constitui uma actividade geradora de ruído, excepto, eventualmente, nas estações de redução de pressão (GRMS, JCT, etc.), as acções de monitorização do ruído deverão abranger essencialmente a fase de construção do Gasoduto e, na fase de exploração, apenas as zonas potencialmente afectadas pelo ruído com origem nas Estações acima referidas.

11.2.1 Ruído

11.2.1.1 Parâmetros a monitorizar

As acções de monitorização consistirão na medição periódica dos níveis sonoros do ruído ambiente apercebidos junto às fachadas mais expostas dos receptores com interesse, nos períodos de referência regulamentares (período diurno, das 7h às 20h; período do entardecer, das 20h às 23h; período nocturno, das 23h às 7h), visando obter os valores médios dos indicadores de ruído regulamentares, Lden e Ln.

As medições a efectuar devem permitir obter valores representativos dos indicadores de ruído referidos, podendo ser feitas em intervalos dentro dos períodos de referência, desejavelmente não inferiores a 10 min. cada um, até ocorrer a estabilização daquele parâmetro, e com duração acumulada não inferior a 30 min. (por ex.: 3 amostragens de $t \geq$ 10 min., ou 2 amostragens de $t \geq$ 15 min., etc.).

Durante as medições dos níveis sonoros devem também ser registados os parâmetros meteorológicos com influência na propagação do ruído, designadamente a direcção e a velocidade do vento, temperatura e a humidade do ar.

11.2.1.2 Locais a monitorizar

Como critério para a escolha dos locais a monitorizar recomenda-se que se considerem as zonas ocupação sensível (aglomerados habitacionais, habitações dispersas ou isoladas, locais com edifícios de tipo escolar, hospitalar, ou de outro tipo sensível ao ruído) situadas nas proximidades do traçado escolhido para o Gasoduto, susceptíveis de serem afectados pelo ruído gerado na fase de construção deste.

Devem também ser monitorizadas as zonas com ocupação do tipo acima referido que venham a ficar situados nas proximidades das estações GRMS, JCT, etc. a construir no âmbito do projecto em avaliação.

No caso em apreço considera-se recomendável, durante a fase de construção do Gasoduto, a monitorização do ruído apercebido nos aglomerados habitacionais de Mata do Urso, Sampaio, Viso e Barra, caso seja adoptada a Solução Base do traçado do Gasoduto.

Caso seja escolhida a Alternativa será recomendável, durante a fase de construção, a monitorização do ruído apercebido nos aglomerados de Fontinha, Alhais (nascente), Claras, S.Jorge, Marinha das Ondas, Tojeira, Terra de Jacob, Sampaio, Copeiro, Paião, Vales e Barra.

Sublinha-se que não deve ser excluída a possibilidade de se proceder à monitorização do ruído com origem no Gasoduto (nas fases de construção e de exploração) em locais adicionais (não listados acima) que eventualmente venham a ser identificados como de interesse, por exemplo em caso de reclamações devidas ao ruído do Gasoduto, nem de eliminar locais indicados caso se venha a concluir não apresentarem ocupação sensível ao ruído.

Visando permitir a comparação directa, e com o rigor desejável, dos resultados de cada campanha de monitorização, as medições dos níveis sonoros devem ser realizadas sempre que possível nos mesmos locais onde forem efectuados os registos relativos à primeira campanha de monitorização, os quais deverão ser devidamente identificados através da descrição detalhada da sua localização, desejavelmente acompanhada de indicação gráfica e registo fotográfico elucidativo.

11.2.1.3 Periodicidade das campanhas de monitorização

Nas zonas com ocupação sensível ao ruído onde a obra de construção do Gasoduto se prolongue por um período superior a 3 meses, a monitorização do ruído com origem nos trabalhos deverá ser feita com uma periodicidade trimestral.

Nas zonas com ocupação sensível ao ruído susceptíveis de serem afectadas pelo ruído com origem em Estações GRMS ou JCT, recomenda-se que a monitorização do ruído com origem nestas Estações seja feita com uma periodicidade bi-anual (de 2 em 2 anos), devido às características de funcionamento relativamente homogéneas.

Em casos de aumento significativo dos caudais e/ou da pressão do gás nas Estações GRMS ou JCT deverá proceder-se à caracterização suplementar das condições acústicas nessas situações, mesmo que desfasada da periodicidade preconizada para as acções de monitorização periódicas.

As acções de monitorização do ruído não devem ser realizadas em condições de funcionamento das Estações representativas, tais como em períodos de reduzida solicitação de gás à rede (normalmente no mês de Agosto), nem com condições meteorológicas que possam determinar alterações significativas dos valores dos indicadores de ruído em avaliação (vento forte, chuva intensa, etc.).

11.2.1.4 Procedimentos técnicos

Na monitorização dos níveis sonoros resultantes quer dos trabalhos de construção do Gasoduto, quer do seu funcionamento (das Estações GRMS e JCT) deverão ser seguidos os procedimentos estabelecidos na normalização aplicável, designadamente na NP 1730, 1996 - "Acústica: Descrição e Medição do Ruído Ambiente" e no documento "Procedimentos específicos de medição do ruído ambiente", publicado pelo Instituto do Ambiente (I.A.) em Abril de 2003.

As amostragens deverão ter duração adequada face às flutuações dos estímulos sonoros em avaliação, ou seja, até ocorrer a estabilização do parâmetro de avaliação num sonómetro integrador, tendo cada amostragem uma duração não inferior a 10 min., e duração acumulada não inferior a 30 min. em cada ponto analisado, de acordo com o documento do I.A. acima citado.

Deverá ser efectuada uma apreciação qualitativa das características e origem dos estímulos sonoros registados, por forma a identificar e a eliminar a eventual contribuição de ruídos extemporâneos não representativos de condições normais, que possam influenciar os resultados das medições (por exemplo, ladrar de cães provocado pela presença da equipa de monitorização).

11.2.1.4.1 Equipamento de registo e análise

Os sonómetros a utilizar para monitorização do ruído devem cumprir as especificações e critérios da normalização aplicável nesta matéria (NP 1730 - Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos; Secção 4), devem ser do tipo integrador, com capacidade

de análise de frequências, e devem estar verificados por laboratório competente e devidamente calibrados.

Os microfones dos sonómetros devem estar equipados com protectores de vento apropriados e as características dos equipamentos utilizados devem ser registadas para fins de referência.

Devem ainda ser utilizados equipamentos para registo dos parâmetros meteorológicos com interesse (velocidade do vento, temperatura e humidade do ar).

11.2.1.4.2 Apresentação de resultados e critérios de avaliação

Os resultados de cada campanha de monitorização devem ser apresentados em relatório específico, integrando as informações constantes na Secção 8 da NP 1730 – 2: 1996: "Acústica - Descrição e medição do ruído ambiente, Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo".

Para além da apresentação dos resultados de cada campanha de monitorização, os relatórios a elaborar podem ainda incluir uma apresentação gráfica dos resultados obtidos (Mapas de Ruído), permitindo assim uma avaliação global e expedita das condições acústicas apercebidas nos locais com interesse.

A periodicidade dos relatórios corresponderá à periodicidade das campanhas de monitorização, uma vez que, como referido acima, para cada campanha efectuada deverá ser elaborado um relatório específico.

Os resultados de cada campanha de monitorização devem ser analisados tendo em conta as disposições regulamentares aplicáveis em vigor (Art.º 13.º do Decreto-Lei n.º 9/2007).

Quadro 11-1 - Síntese das Medidas de Monitorização

Variável Ambiental	*Aspecto a Controlar*	*Finalidade*	*Localização do Local de Monitorização*	*Meios de Controlo*	*Periodicidade e Duração da Monitorização*	*Parâmetro a Controlar e Objectivo de Qualidade*	*Limites Não Ultrapassáveis*	*Standard´s, Normas ou Regulamentação Aplicável*
FASE DE CONSTRUÇÃO								
Qualidade do Ar	*Emissões*	*Controlar a manutenção dos equipamentos e veículos presentes em obra.*	*Obra*	*Controlo da inspecção técnica dos equipamentos e veículos presentes em obra.*	*Durante o período em que decorre a construção.*	*Veículos em bom estado de funcionamento. Garantir que todos os equipamentos e veículos em obra apresentam motores com boa combustão.*	-	-
Qualidade das Águas e dos Solos	*Libertação de efluentes e deposição dos resíduos gerados em obra*	*Limitar, prevenir ou evitar a produção de resíduos e efluentes e seus efeitos no meio.*	*Toda a área de obra*	*Verificar a adequada gestão de resíduos e efluentes. Garantir um sistema de controlo e registo das quantidades produzidas, quantidades geridas, bem como a identificação dos locais para deposição final*	*Durante o período em que decorre a construção.*			

Quadro 11-1 - Síntese das Medidas de Monitorização

Variável Ambiental	*Aspecto a Controlar*	*Finalidade*	*Localização do Local de Monitorização*	*Meios de Controlo*	*Periodicidade e Duração da Monitorização*	*Parâmetro a Controlar e Objectivo de Qualidade*	*Limites Não Ultrapassáveis*	*Standard´s, Normas ou Regulamentação Aplicável*
Incomodidade Gerada	*Ruído*	*Avaliação dos níveis de emissão de ruído em potenciais receptores.*	*Local da origem do ruído no estado pré-operacional.*	*Campanha de medições (4 dias)*	*Uma campanha semestral*	*Ruído ambiente exterior*	*Zonas sensíveis:* *Lden* < 55 dB(A)* *Ln* < 45 dB(A);* *Zonas mistas:* *Lden* < 65 dB(A)* *Ln* < 55 dB(A);*	*DL 9/2007*
FASE DE EXPLORAÇÃO								
Qualidade dos Solos , *Qualidade do Ar e Paisagem*	*Faixa de servidão*	*Verificar que a faixa de servidão se mantém devidamente desobstruída, limpa e sem edificações e que sem encontra devidamente revestida de forma a evitar a libertação de poeiras e a erosão.*	*Selecção de pontos sobre a faixa de servidão*	*Inspecção visual com registo fotográfico*	*Bimensal durante o período de vida útil da infra-estrutura*	*Limpeza da faixa* *Presença de coberto vegetação* *Ausência de construções sobre a faixa*	-	

Quadro 11-1 - Síntese das Medidas de Monitorização

Variável Ambiental	*Aspecto a Controlar*	*Finalidade*	*Localização do Local de Monitorização*	*Meios de Controlo*	*Periodicidade e Duração da Monitorização*	*Parâmetro a Controlar e Objectivo de Qualidade*	*Limites Não Ultrapassáveis*	*Standard´s, Normas ou Regulamentação Aplicável*
Incomodidade Gerada	*Ruído*	*Avaliação dos níveis de emissão de ruído em potenciais receptores.*	*Estações de Redução de Pressão (GRMS, JCT, etc.)*	*Campanha de medições (4 dias)*	*Uma campanha semestral*	*Ruído ambiente exterior*	*Zonas sensíveis:* *Lden* < 55 dB(A)* *Ln* < 45 dB(A);* *Zonas mistas:* *Lden* < 65 dB(A)* *Ln* < 55 dB(A);*	*DL 9/2007*

*** Lden - Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno**

*** Ln - Indicador de Ruído nocturno (não são previsiveis trabalhos no período nocturno)**

12. LACUNAS DE CONHECIMENTO

Não foram verificadas lacunas de conhecimento no que respeita aos vários descritores, com excepção do descritor Património e Áreas Regulamentares.

Estas lacunas no que diz respeito ao património não são relevantes e prendem-se com a dificuldade de identificação correcta dos locais provocada pela elevada densidade de vegetação encontrada em parcelas de povoamentos florestais.

Relativamente às Áreas Regulamentares, o acesso a esta informação nem sempre é conseguido de uma forma célere e eficiente, pois a informação disponibilizada pelas entidades competentes encontra-se em muitos casos desactualizados e em bases cartográficas com qualidade reduzida. Isto dificulta a interpretação da informação e a elaboração de cartografia com melhor qualidade. Este aspecto assume maior relevância quando as áreas em estudo ocupam/intersectam mais de um concelho.

13. CONCLUSÕES

O presente Estudo de Enquadramento Ambiental refere-se à análise do Ramal de Alta Pressão Carriço-Leirosa-Lares. Este ramal tem uma extensão total de cerca de 23 293 metros para a solução Base e de 24 657 metros para a solução Alternativa.

Este relatório teve como objectivo a análise de situações mais sensíveis associadas à afectação de determinados descritores ambientais, nomeadamente no caso dos recursos hídricos superficiais, das áreas regulamentares, das áreas consideradas ecologicamente sensíveis e possíveis interferências com património arqueológico.

Em termos globais, é um tipo de projecto de utilidade pública que não irá induzir impactes negativos particularmente significativos, desde que se garanta o bom funcionamento de todas as estruturas que dele fazem parte e sejam mantidos os padrões de segurança exigidos.

Da análise dos impactes gerados pela implantação do Ramal de Alta Pressão Carriço-Leirosa-Lares, durante as fases de construção e exploração, pode concluir-se que a sua implementação irá originar alguns impactes negativos, pontuais e perfeitamente minimizáveis, sobre determinados descritores ambientais, nomeadamente nas Áreas regulamentares, recursos hídricos superficiais e paisagem.

Verifica-se que os impactes associados à fase de construção são, na generalidade dos casos, de natureza negativa, apresentando um carácter marcadamente temporário e localizado.

O carácter temporário dos impactes gerados durante a construção está directamente associado ao período de tempo de duração das obras, relativamente curto, prevendo-se um avanço da frente de trabalho de cerca de 150 m por dia (podendo variar entre 100 a 300 m/dia), com reposição da situação inicial após a implantação da tubagem.

Em relação aos impactes associados ao atravessamento de cursos de água, conforme foi evidenciado, o seu significado dependerá do método de atravessamento que for utilizado concretamente em cada caso.

O método preferencial, em termos ambientais, é sem dúvida a utilização de métodos que não requeiram vala aberta. Porém, neste caso este deverá ser precisamente o método a utilizar, nomeadamente para o atravessamento das ribeiras/rios de maior dimensão. Com o método de vala aberta haverá sempre levantamento de sedimentos que, no caso de serem tóxicos, poderão originar alguns problemas ao nível da qualidade.Assim sendo, os atravessamento do Rio Pranto e do Rio Mondego serão efectuados por Perfuração

Horizontal Dirigida, bem como, o atravessamento da Conduta que fornece água à Soporcel (ao Pk 10+500 da solução Base).

A partir da análise do projecto e da envolvente, foram identificadas como áreas regulamentares, manchas de Reserva Agrícola Nacional, de Reserva Ecológica Nacional, Mata Nacional do Urso, Domínio Hídrico, Plano da Bacia Hidrográfica do Mondego, a afectar na fase de construção do Ramal em estudo.

De acordo com a análise realizada serão afectados temporariamente cerca de 23,9 % de áreas classificadas de RAN para a solução Base e 25,60 % para a Alternativa. Em termos quantitativos trata-se de uma área considerável do total do corredor em estudo (14 metros). Porém não se pode considerar esta como uma afectação muito significativa atendendo à própria ocupação da envolvente, bem como, do facto de nas áreas intervencionadas se repor parte da situação existente após a intervenção.

A ocupação física de áreas regulamentares é um impacte negativo não sendo porém muito significativo, desde que sejam adoptadas as medidas de minimização adequadas. Considera-se no entanto que haverá temporariamente uma perda de solo inviabilizando o seu uso actual.

Existem porém áreas cujas características lhes conferem alguma sensibilidade ecológica. São elas o atravessamento do Rio Mondego, Rio Pranto, Vala da Lagoa de Corvos e Vala de Moinhos. Associada a estas zonas ecológicas verifica-se a existência de vegetação ripícola em alguns casos ainda muito próximo do natural, ou seja, sem ter sido sujeita a intervenção humana, que serve como corredor ecológico. Contudo considerando que a resistência das formações presentes é considerável, a adopção de algumas medidas preconizadas no âmbito do presente estudo, elas próprias conseguirão atingir uma boa capacidade de regeneração natural.

Em relação à componente patrimonial não foram identificados locais com potencial interesse dentro do corredor em estudo. Ainda assim em termos de construção, existe uma acção considerada de extrema importância em todo o estudo. A imediata reposição da situação anterior, após a conclusão da obra e num curto espaço de tempo, é relevante para que os impactes decorrentes da fase de construção não assumam um carácter muito significativo.

Na fase de exploração não se considera existirem impactes negativos significativos relativamente aos descritores analisados, para além dos condicionamentos ao nível do uso do solo inerentes a este tipo de infraestruturas de acordo com a legislação em vigor para esta matéria.

O Decreto-Lei Nº 8/2000 de 8 de Fevereiro estabelece o regime aplicável às servidões necessárias à implantação e exploração das infra-estruturas de transporte de gás.

1 - A servidão de passagem de gás relativamente a gasodutos e redes de distribuição implica as seguintes restrições para a área sobre que é aplicada:

a) No caso de gasodutos do 1º escalão ou de alta pressão:

I) O terreno não será arado, nem cavado, a uma profundidade superior a 50 cm, numa faixa de 2 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;

II) É proibida a plantação de árvores ou arbustos numa faixa de 5 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;

III) É proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa de 10 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;

IV) É permitido o livre acesso do pessoal e equipamento necessário à instalação, vigilância, manutenção, reparação e renovação do equipamento instalado e respectiva vigilância;

V) O eixo da tubagem dos gasodutos deve ser assinalado no terreno pelas formas estabelecidas no regulamento de segurança;

2 - A ocupação temporária de terrenos para depósitos de materiais e equipamento necessários à colocação dos gasodutos, sua reparação ou renovação não poderá exceder 18 m de largura, numa faixa sobre as tubagens.

3 - Servidão temporária decorrente da execução das obras, numa faixa de 14 m ao longo do traçado da conduta, implicando a remoção de todos os obstáculos no interior da faixa com restituição, na medida do possível, após conclusão dos trabalhos.

4 - Servidão para passagem de cabos de ligação e elementos dispersores da protecção catódica.

Face às conclusões em termos de identificação e avaliação dos impactes negativos esperados são recomendadas, no âmbito do presente Estudo de Impacte Ambiental, as medidas consideradas mais adequadas, como forma de tentar minimizar os impactes negativos.

Conclui-se que a implantação do Ramal de Alta Pressão Carriço-Leirosa-Lares, apresentará pontualmente impactes negativos sobretudo durante a fase de construção.

Estes impactes são minimizáveis especialmente a partir da aplicação das medidas de minimização pontuais e estruturais.

14. BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, M., T. GALLARDO & J. TORO (1989). uma biogeografia de la flora de algas bentónicas marinas de la península ibérica. anales del jardin botánico de madrid 46: 9-19.

ANDRÉ, J.; REBELO, F. & CUNHA, P. (2001) – Morfologia dunar e movimentação de areias entre a Lagoa da Ervedeira e o limite sul da Mata Nacional de Leiria. Territorium, 8, 51-68.

ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J.; JESUS, M. & GOMES, A. (2000). Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Centro de Geologia e INAG. Lisboa.

ARDRÉ, F. (1971). contribution a l'étude des algues marines du portugal. i. la flore. portugaliae acta biologica (série b) 10: 137-532.

AZEVEDO, JOSÉ PIRES LOPES DE (1969) «nota acerca de algumas potencialidades históricas da figueira da foz», figueira da foz

BARNETT, T.P. (1984) - The Estimation of Global Sea Level Change. A Problem of Uniqueness. Journal of Geophysical Research, 89:7980-7988.

Base de Dados do Instituto Português de Arqueologia, www.ipa.min-cultura.pt

Bernardes, Rosa Maria dos Santos Maia, 1983. Levantamento Arqueológico do concelho da Figueira da Foz

Boletim da Sociedade Archeológica Santos Rocha, Figueira, Imprensa Lusitana de Augusto Veiga

1904 Tomo I, Número I

1904 Tomo I, Número II

1906 Tomo I, Número III

1907 Tomo I, Número IV

1907 Tomo I, Número V

1908 Tomo I, Número VI

1908 Tomo I, Número VII

1908 Tomo I, Número VIII

1909 Tomo I, Número IX

1909 Tomo I, Número X

Berrocal - Rangel, Luís, 1993 Los Pueblos Célticos Del Suroeste De La Península Ibérica, Editorial Complutense, Madrid.

Borges, Nelson Correia, 1987 Coimbra e Região, Lisboa.

Barbosa, B. P.; Soares, A. F.; Rocha, R. B.; Manuppella, G.; Henriques, M. H. (1988) - Carta Geológica de Portugal na Escala de 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 19-A CANTANHEDE. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 46 pág.

BLAKE, L. S. ed., "Civil Engineer's Reference Book," Butterworth Heinemann, Boston, 1995.

BROTAS, V. & M.-R. PLANTE-CUNY (2003). The use of HPLC pigment analysis for microphytobenthos communities. Acta Oecologica 24: 109-115.

BERNARDES, ROSA MARIA DOS SANTOS MAIA (1983) «levantamento arqueológico do concelho da figueira da foz»

BETTENCOURT, P. & ÂNGELO, C. (1992) – Faixa Costeira Centro-Oeste (Espinho-Nazaré): enquadramento geomorfológico e evolução recente. Geonovas, nº especial 1, pp. 7-30.

BIRD, E. (1993) - Submerging Coasts. New York: Wiley.

BOLETIM DA SOCIEDADE ARCHEOLÓGICA Santos Rocha, Figueira, Imprensa Lusitana de Augusto Veiga

BRUUN, P. (1962) - Sea Level Rise as a Cause of Shore Erosion. Journal of Waterways and Harbors Division, American Society of Civil Engineers, 88:117-130.

BRUUN, P. (1988) - The Bruun Rule of Erosion by Sea Level Rise: a Discussion of Large-Scale Two and Three Dimensional Useages. Journal of Coastal Research, 4:627-648.

CABRAL, Mª.J., C. MAGALHÃES, Mª E. OLIVEIRA & C. ROMÃO (1990) Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, Vol.I (Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios). SNPRCN, Lisboa.

CARVALHO, J.J.R. & BARCELÓ, J.P. (1966) - Agitação marítima na costa oste de Portugal metropolitano. Contribuição para o seu estudo. Memória nº 290, L.N.E.C., Lisboa, 35 pp.

CABRAL, J. & RIBEIRO, A. (1988). Carta Neotectónica de Portugal Continental. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

CARDOSO, J. C., BESSA, T. M., MARADO, M.B. (1971). Carta de solos do Atlas do Ambiente – 1/1 000 000, Instituto Hidrográfico 1978.

Cintrão, Manuel da Costa, Marinha das Ondas, na História e na Lenda, (estudos para o estudo da sua freguesia),Cadernos Municipais, Câmara Municipal da Figueira da Foz;

1901 Comunicações da Sociedade Archeológica da Figueira da Foz, Terceira Secção, Estrato do

Tomo I, Fascículos I, II e III, Imprensa Moderna, Porto;

Carvalho, A. M., 1934 Toponímia de Coimbra e Arredores (contribuição para o seu estudo), Coimbra: Instituto de Coimbra;

Carta Geológica de Portugal, Folha 19c (Figueira da Foz), à escala 1:50 000, Direcção de Minas e Serviços Geológicos, Serviços Geológicos;

Carta Geológica de Portugal, Folha 23a (Pombal), à escala 1:50 000, Direcção de Minas e Serviços Geológicos, Serviços Geológicos;

Clark, A, 2000 Seeing Beneath the Soil – prospecting methods in archaeology, Routledge, Londres, 2ª edição.

Coelho, M. H. C., 1983 O Baixo Mondego nos Finais da Idade Média, Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Moeda;

Correira, António Mendes Corrêa e Teixeira, Carlos, 1949 A jazida pré-histórica de Eira Pedrinha: Condeixa, Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.

Correia, Vergílio e Gonçalves, António Nogueira 1952 Inventário Artístico de Portugal: distrito de Coimbra, Lisboa.

Costa, Padre António Carvalho da Costa , Corografia Portuguesa séc. XVIII (CD Rom – multimédia)

Câmara Municipal de Figueira da Foz, www.cm-figueira-foz.pt

Carta de Isossistas de Intensidades Máximas (I. M. P.)

Carta Neotectónica de Portugal Continental 1/100 000.

CARTAXANA, P. & V. BROTAS (2003). Effects of extraction on HPLC quantification of major pigments from benthic microalgae. Archives für Hydrobiologie 157: 339-349.

CASTRO, O. & VALE, C. (1995). Total PCB-organic matter correlation in sediments from three estuarine areas of Portugal. Netherlands J. Aquat. Ecol., 29 (3-4), 297-302.

CASTRO, P. E HUBER, M. E. (1992). *Marine Biology*. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa. 592 p.

CAVACO, M. H. E PISSARRA, J. L. (1991). Estudos de oceanografia na costa sudoeste e sul de Portugal. Rel. Tecn. Cient. 25, INIP, Lisboa, 47 pp.

CILPAN (1999). Incidentes de Poluição Marítima na Área do Acordo de Lisboa. Centro Internacional de Luta Contra a Poluição do Atlântico Nordeste.

CINTRÃO, MANUEL DA COSTA, «Marinha das Ondas, na História e na Lenda, (estudos para o estudo da sua freguesia)», Cadernos Municipais, Câmara Municipal da Figueira da Foz

CLOERN, J. E. (1996). Phytoplankton bloom dynamics in coastal ecosystems: a review with some general lessons from sustained investigation of San Francisco Bay, Califórnia. *Reviews of Geophysics*, 34, 2. pp. 127-168.

COHRSSEN, J.J. COVELLO, VINCENT T., "Risk Analysis: A Guide to Principles and Methods for Analyzing Health and Environmental Risks," U.S. council on Environmental Quality, Executive Office of the President, 1989.

Comunicações da Sociedade Archeológica da Figueira da Foz, Terceira Secção, Estrato do Tomo I, Fascículos I, II e III, Imprensa Moderna, Porto

COSTA, J. B. (1991). Caracterização e constituição do solo; 4ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

CRAVO, A. (1996). The impact of sewage discharges in Vilamoura, Portugal (water quality and metal accumulation in the soft tissue and shell of Patella aspera). PhD Thesis, School of Ocean Sciences, University of Wales, Bangor, 285 pp.

Cunha, P. Proença & Dinis, J. L (1995) Evolução holocénica do estuário do Rio Mondego (Portugal) -controlos naturais e antrópicos. Resúmenes -Reunión Monográfica sobre el cambio de la costa: los sistemas de rias, Vigo, pp. 39-43.

Cunha, P. Proença & DiNrs, J. (1997) Interpretação preliminar do enchimento holocénico e evolução histórica do sector terminal do Estuário do Mondego. Resumos I Jornadas do Quaternário de Portugal, Braga, 3p. (s/p.).

Cunha, P. Proença; Pinto, J. & Dinis, J. L. (1997) - Evolução da fisiografia e ocupação antrópica na área estuarina do Rio Mondego e região envolvente (Portugal centro-oeste), desde 1947. Territorium, Editora Minerva, Coimbra, 4, pp. 99-124.

CASTROVIEJO, S (COORD.) (1986-2003): flora iberica. plantas vasculares de la península ibérica e islas baleares. vol. i – viii, x, xiv. real jardín botánico, c.s.i.c., madrid.

CHURCH, J.; GREGORY, J.; HUYBRECHTS, P. ; KUHN, M.; LAMBECK, K. ; NHUAN, M.; QIN, D. & WOODWORTH, P. (2001) - Changes in Sea Level. In: Climate Change 2001, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Houghton, J.T.; Ding, Y.; Griggs, D.; Noguer, M.; van der Linden, P.; Dai, X.; Maskell, K. & Johnson, C. (Eds), 638-693. London: Cambridge University Press.

COSTA, J.C., C. AGUIAR, J.H. CAPELO, M. LOUSÃ, & C. NETO (1998): biogeografia de portugal continental. quercetea 0: 5-56.

COSTA, J.C., M. D. ESPÍRITO SANTO, M. LOUSÃ, P. M. RODRIGUEZ GONZÁLEZ, J.H. CAPELO, & P. ARSÉNIO (2002): flora e vegetação do divisório português – excursão geobotânica ao costeiro português, olissiponense e sintrano. actas do vii simpósio da associação ibero-macaronésica de jardins botânicos: 249-340.

COSTA, J.C., M. LOUSÃ, J.H. CAPELO, M. D. ESPÍRITO SANTO, J.I. SEVILLANO & P. ARSÉNIO (2000): the coastal vegetation of the portuguese divisory sector:dunes, cliffs and low-scrub communities. finisterra, xxxv, 69: 69-93.

COSTA, M. (1987) – Análise de um ano de dados de agitação marítima na Figueira da Foz. Anais do Inst. Hidrográfico, 28, pp. 23-28.

COSULMAR (1988) – Estudo dos problemas litorais na Costa de Portugal Continental. Cabo Mondego – Rio Mondego. Relatório não publicado, Direcção Geral de Portos.

CUNHA, P, (1998) – Impactes antrópicos na área dunar da Figueira da Foz-Leirosa. In: G. Soares de Carvalho, F. Veloso Gomes & F. Taveira Pinto (eds.) Dunas da Zona Costeira de Portugal. Associação Eurocoast-Portugal, pp. 105-118.

CUNHA, P, & DINIS, J. (1998) – A erosão nas praias do Cabo Mondego à Figueira da Foz (Portugal centro-oeste), de 1995 a 1998. Territorium, 5, pp. 31-50.

CUNHA, P.; DINIS, J. & PENA DOS REIS, R. (1997a) – Avaliação das modificações antrópicas actuais nos sub-ambientes sedimentares do Estuário do Mondego. Relatório final, Projecto PEAM/C/GEN/243/93, JNICT, 152 pp.

CUNHA, P.; SILVA, A.; ANDRÉ, J & CABRAL, M. (1997b) – Consideralções sobre a evolução actual do litoral entre a Figueira da Foz e Nazaré. Colectânea de Ideias sobre a Zona Costeira de Portugal, Eurocoast Portugal, pp. 489-502.

DIAS, J.A. & TABORDA, R. (1988) - Evolução Recente do Nível Médio do Mar em Portugal. Anais do Instituto Hidrográfico 9:89-97.

DIAS, J.A. & TABORDA, R. (1992) - Tidal Gauge Data in Deducing Secular Trends of Relative Sea Level and Crustal Movements in Portugal. Journal of Coastal Research, 8:655-659.

DINIS, J., AZEVEDO, J.M., & ANDRADE, A. (2003) – As voltas da água do Baixo Mondego – passsado e presente, modeladora e recurso (sedimentologia, estratigrafia e hidrogeologia). Centro de Geociência da Universidade de Coimbra. Associação Portuguesa de Geólogos. XXIII Curso de Actualização de Professores de Geociências.

DAVEAU, S. ET AL. 1985 – Dois mapas climáticos de Portugal, nevoeiro e nebulosidade, contrastes térmicos – Memórias do Centro de Estudos Geográficos nº 7, Lisboa.

Decreto-Lei n° 204/93, de 3 de Junho, relativa a acidentes industriais graves (ATRIG)

Dabas, M.; Delétang, H.; Ferdiére, A.; Jung, C. ; Zimmermann, W. H. , 1998 La prospection, Collection "Archéologiques", éditions Errance, Paris.

Dias, Pedro, 1990 Mateus Rodrigues, mestre construtor do Mosteiro de Seiça, in Mundo da Arte, 2ª série, Janeiro – Março, Coimbra.

Direcção Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais, Inventário de Património Arquitectónico. www.monumentos.pt

Definição, Caracterização e Cartografia dos Sistemas Aquíferos de Portugal Continental (INAG, Fevereiro 1997).

DGA (1999). Relatório do estado do ambiente 1998. Direcção Geral do Ambiente.

DGRAH (1981). Ìndice hidrográfico e classificação decimal dos cursos de água de Portugal. Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos. Ministério da Habitação e Obras Públicas. Lisboa.

DGRAH (1986). Monografias Hidrológicas dos Principais Cursos de Água de Portugal Continental. Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais, Ministério do Plano e da Administração do Território.

DGRAH (1986). Monografias hidrológicas dos principais cursos de água de Portugal Continental. Divisão de Hidrometria. Direcção Geral dos Recursos e Aproveitameotos Hidráulicos. Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais. Ministério da Habitação e Obras Públicas/ Lisboa.

DGRN (1988). Caudais de Portugal (Continente). Ano Hidrológico 1986/87. Direcção Geral dos Recursos Naturais. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais. Lisboa.

DGRN (1989). Caudais de Portugal (Continente). Ano Hidrológico 1987/88. Direcção Geral dos Recursos Naturais. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais. Lisboa.

DGRN (1990). Caudais de Portugal (Continente). Ano Hidrológico 1988/89. Direcção Geral dos Recursos Naturais. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais. Lisboa.

DGRN (1991a). Caudais de Portugal (Continente). Ano Hidrológico 1989/90. Direcção Geral dos Recursos Naturais. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais. Lisboa.

DGRN (1992). Rede de Qualidade da Água – RQA. Ano Hidrológico 1989/90. Direcção Geral dos Recursos Naturais. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais. Lisboa.

DGRN. Caudais Portugal (Continente). Ano hidrológico 1986-87. Direcção Geral dos Recursos Naturais, Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais, Ministério do Planeamento e da Administração do Território.

Dinis, J. & Cunha, P. Proença (1999) - Sedimentologia c hidrodinâmica dos subsistemas cstuarinos do Mondego (Portugal central). Recursos Hídricos, Rev. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, Lisboa, 20,1, pp. 37-49.

DINIS, J. (2000) - O ordenamento da orla costeira do centro de Portugal, os riscos erosivos e a elevação do nível do mar. In Perspectivas de gestão integrada de ambientes costeiros, Ed. Associação EUROCOAST-Portugal, Porto, 5, pp. 35-43.

Dinis, J. L. (2001) -Definição da Formação da Figueira da Foz- Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. Com. Inst. Geol. e Mineiro, Lisboa, 88, pp. 127-160.

DINIS, J.; REY, J. & de GRACIANSKY, P.-C. (2002) Le Bassin lusitanien (Portugal) à 1'Aptien supérieur-Albien: organisation séquentielle, proposition de corrélations, évolution. C. R. Geoscience, Paris, 334 (10), pp. 757-764.

Directiva 96/82/CE, do Conselho de 9 de Dezembro de 1996 (SEVEZO H).

DOMINGOS, J. J., PINTO, M. F., PONTES, M. T. (1980). Ocorrência média anual no território Português das classes de estabilidade atmosférica Pasquill-Gifford. Revista de Engenharia "Técnica". Separata do n.º 460. pp. 27-42. Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico. Lisboa.

DOMINGOS, J. J.; PINTO, M. F.; PONTES, M. T. (1980). Ocorrência média anual no território Português das classes de estabilidade atmosférica Pasquill-Gifford. Revista de Engenharia "Técnica". Separata do nº 460. Pp. 27-42. Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico, Lisboa.

DUARTE, A. P. & E. P. MENDONÇA (1988) Análise do ictioplâncton da Costa de Lavos. Estudos de monitorização ambiental das indústrias de celulose da zona de Lavos – Celbi e Soporcel. Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Lisboa.

ENCARNAÇÃO, MANUEL DA COSTA (1993) «Monumentos Epigráficos Romanos no Museu Municipal Dr. Santos Rocha (Figueira da Foz)»,Conímbriga, Câmara Municipal da Figueira da Foz

Ferreira Soares, A. (1972) - "Contribuição para o Estudo do Cretácico em Portugal (O Cretácico Superior da Costa D'Arnes)". Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra, N.° 74. pp. 1-56.

FIGUEIREDO, ANTÓNIO MESQUITA de (1942) «Monografia Histórica do actual concelho da Figueira da Foz, Foz do Mondego», Coimbra

FIGUEIREDO, ANTÓNIO MESQUITA de (1943) «A Pré-História do concelho da Figueira, Foz do Mondego», Novos descobrimentos feitos nos arquivos, Porto

Encarnação, Manuel da Costa, 1993 Monumentos Epigráficos Romanos no Museu Municipal Dr. Santos Rocha (Figueira da Foz), Conímbriga, Câmara Municipal da Figueira da Foz;

Figueiredo, António Mesquita de, 1942 Monografia Histórica do actual concelho da Figueira da Foz, Foz do Mondego, Coimbra;

Figueiredo, António Mesquita de, 1943 A Pré-História do concelho da Figueira, Foz do Mondego, Novos descobrimentos feitos nos arquivos, Porto;

FERNANDEZ-VÍTORA, V. C. (1997) guia metodologica para la evaluacion del impacto ambiental. 3ª edición. ediciones mundi-prensa. madrid. 412 pp.

FERREIRA, O. (1993) - Caracterização dos Principais Factores Condicionantes do Balanço Sedimentar e da Evolução da Linha de Costa entre Aveiro e o Cabo Mondego. Dissertação de Mestrado (não publicada), Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa, Portugal.

FERREIRA, O., DIAS, J. A. & TABORDA, R. (1990) - Sea-Level Rise, Sediment Input and Shoreline Retreat. The Case of Aveiro-Cape Mondego, Portugal. Comptes-Rendues du 1er Symposium Internacional de L'Association EUROCOAST:214-219.

FRANCO, J. A. & M. L. ROCHA AFONSO (1994, 1998, 2003): nova flora de portugal (continente e açores).volume iii - fascículo i alismataceae – iridaceae; fascículo ii gramineae; fascículo iii juncaceae - orchidaceae. escolar editora. lisboa.

FRANCO, J. A. (1971, 1984): nova flora de portugal (continente e açores).volume i-ii. lisboa.

GÁS DE PORTUGAL, SGPS, S.A., "Co-Geração a Gás Natural," Publicações de Divulgação, 1997.

Gomes, Paulino e Veiga, António, Figueira da Foz, conhecimento, memória e inovação, Hestia Editores

Guerra, António Vítor e Veiga de, O., 1974 Inventário dos Monumentos Megalíticos dos arredores da Figueira da Foz, Câmara Municipal da Figueira da Foz;

GÁS DE PORTUGAL, SGPS, S.A., "O Gás Natural e o Ambiente," Publicações de Divulgação, 1997.

GOMES, JOÃO (2001). Poluição Atmosférica. Um Manual Universitário. Publindústria. Porto.

GOMES, PAULINO E VEIGA, ANTÓNIO «Figueira da Foz, conhecimento, memória e inovação», Hestia Editores

GUERRA, ANTÓNIO VÍTOR E VEIGA DE, O.(1974) Inventário dos Monumentos Megalíticos dos arredores da Figueira da Foz, Câmara Municipal da Figueira da Foz

HATHAWAY et. al., "Proctor and Hughes' Chemical Hazards in the Workplace," 3rd edition, Van nostrand Reinhold, New York, 1991.

HAYES, M.O. (1979) - Barrier island morphology as a function of tidal and wave regime. In: Barrier islands from the Gulf of St. Lawrence to the Gulf of Mexico. Stephen P. Leatherman (eds), Academic Press, pp. 1-29.

HIDROTÉCNICA PORTUGUESA (1980) – Estudo dos Problemas litorais entre o Porto de Leixões e o Cabo Mondego. Vol. 1 a 3, Relatório Técnico, Direcção Geral de Portos.

I.G.E. (2001). Carta Militar de Portugal. Escala 1:25 000. Folhas 248-A (Leirosa- Figueira da Foz). Instituto Geográfico do Exército.

I.G.E. (2001). Carta Militar de Portugal. Escala 1:25 000. Folhas 249 (Marinha das Ondas-Figueira da Foz). Instituto Geográfico do Exército.

IA (1997). RQA Rede de Qualidade da Água. Ano hidrológico de 1990/91. Instituto da Água, Ministério do Ambiente.

IA (1998). Situação do Saneamento Básico em Portugal Continental – Resultados (provisórios) do inventário realizado junto das Direcções Regionais do Ambiente, Autarquias, Direcção Geral do Ambiente e Gestor do POA em Outubro de 1998 com Projecções da situação em finais de 1999. Instituto da Água.

ICN (1993). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. III. Peixes Marinhos e Estuarinos. ICN, Lisboa, 146 p.

IM (s.d.). Significado dos termos descritivos da força do vento e do estado do mar. IM-1506. Divisão de Aplicações Aeronáuticas e Marítimas. Instituto de Meteorologia.

IM (s.d.). Normais Climatológicas 1961-1990. Instituto de Meteorologia

INAG (1993). Recursos Hídricos de Portugal e sua Utilização, vol I. Instituto da Água, Ministério do Ambiente. Dezembro, Lisboa.

INAG (1996). Recursos Hídricos de Portugal e sua Utilização, vol II. Instituto da Água, Ministério do Ambiente. Dezembro, Lisboa.

INE (2004). Estatísticas da Pesca 2003. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE (2005). Anuário Estatístico da Região Centro.

INMG (1961-1990). O clima de Portugal – Normais Climatológicas das Estações de Dunas de Mira, Coimbra/Bencanta e Coimbra/Geofisico. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

IH (1987) – Carta Costeira de Portugal Continental 34 – Cabo Mondego à Nazaré, escala 1: 75 000.

IPCC (2001) - Third Assessment Report – WG2 Technical Summary Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability, 20-73.

KOLLURU, RAO V. et.al., "Risk Assessment and Management Handbook.," McGraw-Hill, New York, 1996.

KOL, H., TABORDA, R. & GUERRA, S. (2002) - Sea Level Data Acquisition and Validation at the IPCC Tide Gauges. Proceedings 3ª Asemblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofisica, Valencia, España:1-2.

Lauverjat, J. (1982) - "Le Crétacé Supérieur dans le Nord du Bassin Occidental Portugais". Thèse de Doctorat d'Etat. Université Pierre et Marie Curie (Paris VI). Paris.

Lauverjat, J.; Berthou, P. B. (1974) - "Le Cénomano-Turonien de L'emboucliure du Rio Mondego Beira Litoral, Portugal". Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal. Tomo LVH. Lisboa 1973-74. pp. 263-301.

Legislação Sobre o Ruído Actualizada e Ampliada – Novembro 1997, 2ª edição. Colecção Construção Civil, Editora Rei dos Livros.

LIST, ROBERT (1958). Smithosian Metheorological Tables. Smithsonian Institute. Washington.

LOPES DA CUNHA, P. & M. M. ANTUNES (1988). Estudo da ictiofauna e crustáceos decápodes da Costa de Lavos. Estudos de monitorização ambiental das indústrias de celulose da zona de Lavos – Celbi e Soporcel. Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Lisboa.

Lopes, M. Conceição; Carvalho, P., 1997 O período romano: a mutação da paisagem, in Lopes, p. 135-145.

MADUREIRA, M.L. & M.G. RAMALHINHO 1981. notas sobre a distribuição, diagnose e ecologia dos insectívora e rodentia portugueses. arquivos do museu bocage. série a, 1 (10).

MATHIAS, M.L. 1999. guia dos mamíferos terrestres de portugal continental, açores e madeira. instituto da conservação da natureza e centro de biologia ambiental da universidade de lisboa, lisboa.

Manuppella, G.; Zbyszewski, G.; Veiga Ferreira, O. (1978) - Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 23-A POMBAL. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 62 pág.

MELO, F. (1988). Estudo das populações fitoplanctónicas da zona costeira entre Lavos e Pedrogão. Estudos de monitorização ambiental das indústrias de celulose da zona de Lavos – Celbi e Soporcel. Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Lisboa.

MOITA, M. T. (2002). Estrutura, Variabilidade e Dinâmica do Fitoplâncton na Costa de Portugal Continental. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa.

OLIVEIRA, M. E. & E. G. CRESPO 1989. atlas da distribuição dos anfíbios e répteis de portugal continental. serviço nacional de parques, reservas e conservação da natureza, lisboa.

OLIVEIRA, E.P. ,

1984 Bibliografia Arqueológica Portuguesa (1935-1969). Lisboa: Instituto Português do Património Cultural.

1985 Bibliografia Arqueológica Portuguesa (1970-1979). Lisboa: Instituto Português do Património Cultural.

1993 Bibliografia Arqueológica Portuguesa (Séc. XVI-1934). Lisboa: Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico.

PITA, C. & SANTOS, J. (1989) – Análise dos temporais da Costa Oeste de Portugal Continental (1956 a 1988). Relat. 1/89, PO-WAVES/Sub-projecto A, IH-LNEC, 29 pp.

PEREIRA, ISABEL, 1983 Os imóveis classificados do Concelho de Figueira da Foz - Cadernos Municipais, Figueira da Foz;

1990 Os Fenícios no território português - Figueira da Foz. Santa Olaia, Lisboa: Universidade Nova, (Estudos Orientais, IV), p. 285-304.

1994 Museu Municipal Dr. Santos Rocha: notícia histórica - Museu Municipal Dr. Santos Rocha: centenário (1894-1994), Figueira da Foz: Câmara Municipal, p. 27-68.

1995 Casais agrícolas da Idade do Ferro na Foz do Mondego - Figueira da Foz, Conímbriga, p. 75 – 85;

PEREIRA, JOSÉ FERNANDES, 1998 Cister, a arquitectura e a cultura artística na época moderna, Arte de Cister em Portugal e Galiza (catálogo da exposição), pp. 230-279, Lisboa.

PLANO RODOVIÁRIO NACIONAL, 2000

RUFINO, R, R. NEVES & A. ARAÚJO 1987: aves nidificantes na mata da r.n. das dunas de s. jacinto. 1º congresso de áreas protegidas, icn, lisboa.

RUFINO, R. & R. NEVES (1992). aerial seabird counts along the portuguese coast in january 1992. iwrb seaduck bulletin 2: 5-9.

RUFINO, R. & R. NEVES (2004). wintering common scoter melanitta nigra in portugal: results of aerial surveys – 1991-1999. 67-69.

RUFINO, R. (COMP.) 1989: atlas das aves que nidificam em portugal continental. serviço nacional de parques, reservas e conservação da natureza, lisboa.

TABORDA, R. & DIAS, J. (1989) - Recent Sea Level Rise in Portugal (Based on Tide-Gauge Data). Gaia 1:11-12.

TEIXEIRA, S. (1990) - Dinâmica das Praias da Península de Setúbal (Portugal). Dissertação de Mestrado (não publicada), Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa

Tomo I, Número I

Tomo I, Número II

Tomo I, Número III

Tomo I, Número IV

Tomo I, Número V

Tomo I, Número VI

Tomo I, Número VII

Tomo I, Número VIII

Tomo I, Número IX

Tomo I, Número X

REAL, MANUEL LUÍS, 1998 A construção cisterciense em Portugal durante a Idade Média, Arte de Cister em Portugal e na Galiza, (catálogo de exposição), pp.43-96, Lisboa.

Renfrew, Colin; Bahn, Paul, 2000 Archaeology: "Theories, Methods and Practice". Thames and Hudson; London.

Rocha, António dos Santos, 1896 A arte nas estações neolithicas do concelho da Figueira, Revista de Ciências Naturais e Sociais, Porto. 4, p. 1-22.

1900 Antiguidades Prehistóricas do Concelho da Figueira, Coimbra: Universidade de Coimbra, 4 vols. (1888; 1891; 1895; 1900).

1971 Estações pré-romanas da Idade do Ferro nas vizinhanças da Figueira, Coimbra: Universidade de Coimbra, p. 187.

1975 Memórias sobre a Antiguidade - Memórias e Explorações Arqueológicas, Coimbra: Universidade de Coimbra (Acta Universitatis Conimbrigensis, 31 A), p. 230.

1975 Memórias sobre a Serra do Cabo Mondego, Memórias e Explorações Arqueológicas,

Volume III, Universitatis Conimbricensis

Rocha, Rogério, VVAA, 1981 Carta Geológica de Portugal, na escala 1: 50 000, Notícia Explicativa da Folha 19 c – Figueira da Foz;

PDM da Figueira da Foz.

Peixinho de Cristo, F. (1998) - Águas Subterrâneas no Baixo Mondego. Projecto Praxis XXI 2/2.1/CTA-156/94.

PEREIRA, ISABEL «Casais agrícolas da Idade do Ferro na foz do Mondego», Revista de Conímbriga, Câmara Municipal da Figueira da Foz

PEREIRA, ISABEL «Idade do Ferro», Catálogo, Câmara Municipal da Figueira da Foz, Figueira da Foz

Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (R.S.A.E.E.P.).

RIBEIRO, A. et al. (1979). Introduction à la Géologie Générale du Portugal. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

Ribeiro, L. F. T. (1991) - "Caracterização Geoestatística de Sistemas Hidrogeológícos". Dissertação apresentada ao Instituto Superior Técnico para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Minas. 415 pág.

RIMINGTON, J. D., "Risk and the Regulator: Pu zles and Predicaments," Process Safety and Environmental Protection, Transactions of the Institution of Chemical Engineers - Part B, Institution of Chemical Engineers, Volume 73, Number B3, August 1995.

ROCHA, ANTÓNIO DOS SANTOS (1949) «Antiguidades pré-históricas do concelho da Figueira da Foz», Memórias e Explorações Arqueológicas, Volume I, Acta *Universitatis Conimbricensis*

ROCHA, ANTÓNIO DOS SANTOS (1971) «Estações pré-romanas da Idade do Ferro na vizinhança da Figueira», Memórias e Explorações Arqueológicas, Volume II, *Universitatis Conimbricensis*

ROCHA, ANTÓNIO DOS SANTOS (1975) «Memórias sobre a Serra do Cabo Mondego», Memórias e Explorações Arqueológicas, Volume III, *Universitatis Conimbricensis*

ROCHA, R. et al. (1981). Notícia Explicativa da folha 19-C (Figueira da Foz) da Carta Geológica de Portugal. Serviços Geológicos de Portugal.

Rocha, R.; Manuppella, G.; Mouterde, R.; Zbyszewski, G. (1981) - Carta Geológica de Portugal na Escala de 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 19-C FIGUEIRA DA FOZ. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 126 pág.

RODRIGUES, A. M. & V. QUINTINO (1988) Avaliação dos impactes dos efluentes da indústria de pasta de papel – Soporcel e Celbi – sobre a macrofauna bentónica do meio marinho receptor. Estudos de monitorização ambiental das indústrias de celulose da zona de Lavos – Celbi e Soporcel. Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Lisboa.

S.G.P. (1976). Carta Geológica de Portugal. Escala 1:50 000. Folha 19-C (Figueira da Foz). Serviços Geológicos de Portugal.

SANTOS, C. (1988) Estudo do zooplâncton da zona costeira entre Lavos e Pedrogão. Estudos de monitorização ambiental das indústrias de celulose da zona de Lavos – Celbi e Soporcel. Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Lisboa.

SANTOS, M. G. C. (1992). Ciclo anual da produção zooplanctónica na região NW da costa portuguesa (Figueira da Foz). Tese de Licenciatura. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Seabra, A. E. O. (1994) - Estudo das Aluviões do Baixo Mondego Baseado nos Métodos de Prospecção Eléctrica e Electromagnética. Tese de Doutoramento. Universidade de Coimbra.

Serrano, J.A.P.F., Garcia, P.C.S, (1997) - Piezometria da Região Centro. Direcção Regional do Ambiente do Centro. Coimbra. 108 pág.

Sondagens e Fundações A. Cavaco (1975) - Relatório F-75029 para a CELBI - Celulose Beira Industrial SARL, Leirosa.

TAYLOR, J. R., "Risk Analysis for Process Plant, pipelines and Transport," e & FN Spon, London, 1994.

TEIXEIRA, C. E GONÇALVES, F. (1980). Introdução à Geologia de Portugal. Instituto Nacional de Investigação Científica.

Teixeira, C; Zbyszewski, G.; Torre Assunção, C; Manuppella, G. (1968) - Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 23-C LEIRIA. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 99 pág.

Universidade de Coimbra (1997). Avaliação das Modificações Antrópicas Actuais nos Sub-Ambientes Sedimentares do estuário do Mondego.

VÁRIOS (1991). Livro vermelho dos vertebrados de Portugal. Vol II – Peixes dulçaquícolas e migradores. SNPRCN, Lisboa.

VÁRIOS (1993). Livro vermelho dos vertebrados de Portugal. Vol III – Peixes marinhos e estuarinos. ICN, Lisboa.

Velho, J.A.G.L. (1989) - "Hidrogeologia do Anticlinal de Verride". Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa, para obtenção do Grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada. 163 pág.

VILAÇA, RAQUEL (1988) «Subsídios para o estudo da Pré-História Recente do Baixo Mondego», Instituto Português do Património Cultural

VV.AA. Enciclopédia luso-brasileira de Cultura da Verbo e Comércio do Porto. Verbo; Porto. S/A.

Vasconcelos, J. Leite de, 1900 Da Lusitânia à Bética, O Archeólogo Português, vol. V, p. 225-249.

Vilaça, Raquel, 1988 Subsídios para o estudo da Pré-história Recente do Baixo Mondego, "Trabalhos de Arqueologia", 05, Lisboa, IPPC;

1995 Aspectos do Povoamento da Beira Interior (Centro e Sul) nos finais da Idade do Bronze, "Trabalhos de Arqueologia", 09, Lisboa, IPPAR, 2 vols.;

1995 "A Idade do Bronze na Beira Baixa", *in* Catálogo da exposição *A Idade do Bronze em Portugal -discursos de poder*, SEC, IPM, MNA, Lisboa, pp. 127-129.

1996 "Contributos para a caracterização do povoamento da Beira Interior (Centro e Sul) durante as últimas etapas do Bronze Final", *Materiais*, II série, ano 1, n. 0, vol. 1, Castelo Branco, pp. 37-44 [*I Jornadas de Arqueologia da Beira Interior*].

1997 "Metalurgia do Bronze Final da Beira Interior: revisão dos dados à luz de novos resultados", *Estudos Pré- históricos*, 5, 1997, pp. 123-154.

1998 "Lugares e Caminhos no Mundo Pré-romano da Beira Interior", *Cadernos de Geografia*, vol.17, 1998, 35-42 (de colab. com André Santos, Eduardo Porfírio, João Marques e Nuno Canas).

1998 "Hierarquização e conflito no Bronze Final da Beira Interior", in Jorge, S. O. (ed.), *Existe uma Idade do Bronze Atlântico?*, Lisboa, "Trabalhos de Arqueologia", 10, IPA, 203-217.

1998 "Produção, consumo e circulação de bens na Beira Interior na transição do II para o I milénio a.C.", *Estudos Pré-históricos*, 6, [*Actas do Colóquio A Pré-história na Beira Interior*], 347-374.

1998/2001 PNTA/98 - Evolução das paisagens culturais no plataforma do Mondego na Pré-história Recente;

1999 "Práticas funerárias e cultuais dos finais da Idade do Bronze na Beira Alta", *Arqueologia*, 24, 73-99 (de colab. com Domingos Jesus da Cruz).

2000 "Registos e leituras da Pré-história Recente e da Proto-história Antiga da Beira Interior", *Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular* (Vila Real, 23 -27 de Setembro de 1999), vol. IV, Porto ADECAP, 161-182.

2000 "Notas soltas sobre o património arqueológico do Bronze Final da Beira Interior", in Ferreira, M. C. *et al.* (Eds.), *Beira Interior. História e Património* [Actas das *I Jornadas de Património da Beira Interior* (1-3 de Outubro de 1998)], Guarda, 31-50.

2002 "Provenience analysis of prehistoric amber artefacts in Portugal", *Madrider Mitteilungen*, 43, p. 61-78 (de colab. com Curt Beck e Edith Stout).

2003 "Acerca da existência de ponderais em contextos do Bronze Final / Ferro Inicial no território português", *O Arqueólogo Português*, XXI, Lisboa, p. 245-288.

2005 "Entre Douro e Tejo, por terras do interior: o I milénio a.C.", in *Lusitanos e Romanos no Noroeste da Lusitânia*, Guarda, Centro de Estudos Ibéricos, p. 13-22.

Zbyszewski, G. (1965) - Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 22-B VIEIRA DE LEIRIA. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 20 pág.

Nota: As citações bibliográficas que não se encontram completas, pertencem a cópias de obras que se encontram neste momento a serem alvo de trabalhos de restauro. Estas cópias foram pesquisadas na sala figueirense da Biblioteca Municipal da Figueira da Foz, não contendo, deste modo, todos os elementos constituintes de uma citação bibliográfica.