ATKINS

ESTUDO PRÉVIO DA LINHA VALBOM

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
RELATÓRIO SÍNTESE

Janeiro 2009

Metro do Porto

Estudo de Impacte Ambiental da Linha Valbom

Relatório Síntese

Histórico do Documento

Trabalho/Proposta N.º: JRB0563.001		Refª do Documento: PR-G2-2400-AM-RS-ATK-000001-00.doc			
Revisão	Descrição	Editado	Verificado	Autorizado	Data
0	Relatório				Jan. 2009

ÍNDICE

1 Introdução 1
1.1 Identificação do Projecto, da Fase em que se encontra e do Proponente 1
1.1.1 Identificação do projecto e da fase em que se encontra 1
1.1.2 Identificação do proponente 1
1.2 Enquadramento do Projecto no Processo de Avaliação de Impacte Ambiental 1
1.3 Identificação da Entidade Competente para a Autorização 1
1.4 Equipa Técnica e Período de Elaboração do EIA 2
1.5 Antecedentes do EIA 2
1.6 Metodologia e Estrutura do EIA 3
1.6.1 Metodologia 3
1.6.2 Contactos com entidades externas 4
1.6.3 Estrutura do EIA 8
2 Objectivos e Justificação do Projecto 10
2.1 Objectivos e Justificação do Projecto 10
2.2 Antecedentes do Projecto 11
2.3 Conformidade do Projecto com Instrumentos de Gestão Territorial 13
3 Descrição do Projecto 14
3.1 Localização e Enquadramento Administrativo 14
3.2 Áreas Sensíveis 15
3.3 População Directamente Servida 15
3.4 Caracterização do Projecto 17
3.4.1 Traçado do corredor 17
3.4.1.1 Condicionantes de traçados 18
3.4.1.2 Condicionantes geométricas 20
3.4.1.3 Descrição das soluções e das alternativas 22
3.4.1.4 Análise comparativa das soluções e alternativas em planta e perfil 38
3.4.2 Traçado de via e disposições construtivas 39
3.4.2.1 Estudo da plataforma da via 40
3.4.2.2 Perfis transversais tipo/revestimento de plataforma 41
3.4.2.3 Obras de arte 42
3.4.2.4 Túneis 56
3.4.2.5 Estações 65
3.4.2.6 Parque de Material em Gondomar 83
3.4.2.7 Terraplenagens 84
3.4.2.8 Drenagem 88
3.4.2.9 Sistema de alimentação de energia e catenária 94
3.4.2.10 Sinalização e telecomunicações 98
3.4.3 Características técnicas do material circulante 100
3.4.4 Exploração 103
3.4.5 Métodos construtivos 107
3.4.5.1 Obras de arte 107
3.4.5.2 Túneis 108
3.4.5.3 Estações 109
3.4.6 Actividades susceptíveis de gerar impactes no ambiente 110
3.4.7 Serviços afectados 111
3.4.7.1 Abastecimento urbano 112
3.4.7.2 Infra-estruturas de saneamento 113
3.4.7.3 Abastecimento de energia eléctrica 114
3.4.7.4 Gás 118
3.4.7.5 Telecomunicações/ distribuição de TV por CABO 119
3.4.8 Projectos complementares ou subsidiários 119
3.4.8.1 Desvios Provisórios 120
3.4.8.2 Demolições 122
3.4.9 Programação temporal 124
3.4.10 Estimativa orçamental 124
3.4.10.1 Custos unitários 124

3.4.10.2 Estimativa orçamental das soluções e combinações das alternativas de traçado 125
3.4.11 Análise crítica das soluções de traçado e alternativas ... 126
3.4.11.1 Troço I – Gondomar Centro ... 127
3.4.11.2 Troço II – travessia do IC 29 / Valbom ... 128
3.4.11.3 Troço III – Pedrinha até Porto – Estação Campanhã II ... 129
3.4.11.4 Síntese comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas ... 131
3.4.11.5 Síntese comparativa entre a Solução A_{proj} e a Solução B ... 133

4 Caracterização da Situação Actual ... 136
4.1 Enquadramento ... 136
4.2 Clima ... 136
4.2.1 Caracterização climática ... 136
4.2.1.1 Temperatura do ar ... 137
4.2.1.2 Precipitação ... 138
4.2.1.3 Humidade relativa do ar ... 141
4.2.1.4 Frequência e velocidade média do vento ... 142
4.2.2 Classificação climática ... 143
4.3 Enquadramento Geomorfológio e Geológico ... 143
4.3.1 Geomorfologia ... 144
4.3.2 Geologia ... 145
4.3.3 Tectónica e sismicidade ... 147
4.3.4 Recursos geológicos ... 150
4.4 Hidrogeologia e Qualidade das Águas Subterrâneas ... 150
4.4.1 Usos da água e vulnerabilidade à poluição ... 152
4.4.2 Qualidade das águas subterrâneas ... 155
4.5 Hidrologia e Qualidade das Águas Superficiais ... 157
4.5.1 Enquadramento regional ... 157
4.5.2 Linhas de água atravessadas ... 159
4.5.3 Usos da água e fontes de poluição ... 160
4.5.4 Qualidade das águas superficiais ... 161
4.6 Solos e Aptidão da Terra ... 162
4.6.1 Unidades Pedológicas Dominantes ... 162
4.6.2 Aptidão da terra ... 163
4.7 Ocupação dos Solos ... 163
4.7.1 Metodologia ... 163
4.7.2 Análise genérica ... 164
4.7.3 Análise local das soluções e alternativas ... 164
4.8 Ecologia ... 168
4.8.1 Considerações gerais ... 168
4.8.2 Metodologia ... 169
4.8.2.1 Identificação de grandes condicionantes ... 169
4.8.2.2 Flora e vegetação ... 169
4.8.2.3 Fauna ... 171
4.8.2.4 Biótopos e habitats ... 174
4.8.2.5 Caracterização de áreas de maior relevância ecológica ... 176
4.8.3 Caracterização ecológica ... 176
4.8.3.1 Grandes condicionantes ... 176
4.8.3.2 Flora e vegetação ... 176
4.8.3.3 Fauna ... 178
4.8.3.4 Biótopos e habitats ... 184
4.8.3.5 Áreas de maior relevância ecológica ... 190
4.9 Qualidade do Ar ... 190
4.9.1 Metodologia ... 190
4.9.2 Informação de base consultada ... 190
4.9.3 Legislação aplicável ... 191
4.9.4 Caracterização geral do local e fontes de emissão ocorrentes na área de estudo e sua envolvente ... 193
4.9.4.1 Apreciação geral ... 193
4.9.4.2 Fontes de emissão ocorrentes no concelho de Mourão e na área de intervenção do Plano ... 193
4.9.5 Caracterização da qualidade do ar na área de estudo ... 194

4.10 Ruído e Vibrações 202
4.10.1 Introdução 202
4.10.2 Disposições Legais e Normativas 203
4.10.3 Caracterização sonora 208
4.10.3.1 Procedimentos experimentais 208
4.10.3.2 Resultados 208
4.10.4 Caracterização de vibrações 210
4.10.4.1 Procedimentos experimentais 210
4.10.4.2 Resultados 210
4.10.5 Análise dos resultados 211
4.10.5.1 Ruído 211
4.10.5.2 Vibrações 211
4.11 Paisagem 212
4.11.1 Enquadramento 212
4.11.2 A paisagem da área de estudo 213
4.11.2.1 Estrutura da paisagem 213
4.11.2.2 Qualidade visual da paisagem 219
4.11.2.3 Fragilidade visual 219
4.12 Urbanismo e Planeamento 220
4.12.1 Considerações iniciais 220
4.12.2 Caracterização urbana 220
4.12.2.1 Caracterização do edificado: 221
4.12.2.2 Caracterização do espaço público 222
4.12.3 Instrumentos de planeamento 224
4.12.3.1 Nível regional 224
4.12.3.2 Nível municipal/ local 237
4.12.4 Condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública 247
4.12.4.1 Reserva Agrícola Nacional (RAN) 248
4.12.4.2 Reserva Ecológica Nacional (REN) 248
4.12.4.3 Espécies arbóreas classificadas ou protegidas 249
4.12.4.4 Regime florestal 250
4.12.4.5 Imóveis classificados ou em vias de classificação 250
4.12.4.6 Servidões associadas a infra-estruturas de transporte 251
4.12.4.7 Servidões associadas a outras infra-estruturas 252
4.13 Património 254
4.13.1 Metodologia 254
4.13.2 Enquadramento 256
4.13.3 Inventário patrimonial 258
4.13.3.1 Pesquisa documental 258
4.13.3.2 Prospecção de campo 260
4.14 Análise Socioeconómica 264
4.14.1 Estrutura e dinâmica populacional 264
4.14.1.1 Evolução da população 265
4.14.1.2 Estrutura etária da população 266
4.14.1.3 Estrutura familiar 269
4.14.2 Povoamento e parque habitacional 269
4.14.2.1 Povoamento 270
4.14.2.2 Parque habitacional 271
4.14.3 Estrutura e dinâmica económica 275
4.14.3.1 Evolução e estrutura das actividades económicas 275
4.14.3.2 Actividades económicas 279
4.14.3.3 Mercado de trabalho 281
4.14.4 Qualidade de vida 284
4.14.4.1 Educação 285
4.14.4.2 Saúde 286
4.14.4.3 Serviços públicos 288
4.14.4.4 Cultura, recreio e lazer 288
4.14.5 Mobilidade 289
4.14.5.1 Movimentos pendulares na Área Metropolitana do Porto 289
4.14.5.2 Sistemas de transporte 294

4.14.6 Infra-estruturas ... 295
4.14.6.1 Rede rodoviária ... 295
4.14.6.2 Rede ferroviária ... 296
4.14.6.3 Rede aeroportuária ... 303
4.14.6.4 Outras infra-estruturas ... 303
4.15 Síntese da Caracterização da Situação Actual ... 304
4.16 Situação Futura na Ausência do Projecto ... 306
4.16.1 Considerações iniciais ... 306
4.16.2 Análise por factor ambiental ... 306
4.16.2.1 Clima ... 306
4.16.2.2 Geomorfologia e geologia ... 306
4.16.2.3 Recursos hídricos e qualidade das águas ... 306
4.16.2.4 Solos e aptidão da terra ... 307
4.16.2.5 Ocupação dos solos ... 307
4.16.2.6 Ecologia ... 307
4.16.2.7 Qualidade do ar ... 307
4.16.2.8 Ruído e vibrações ... 307
4.16.2.9 Paisagem ... 307
4.16.2.10 Urbanismo e planeamento ... 308
4.16.2.11 Património ... 308
4.16.2.12 Socioeconomia ... 308
5 Análise de Impactes ... 310
5.1 Metodologia ... 310
5.2 Clima ... 311
5.3 Geologia e Geotecnia ... 311
5.3.1 Considerações iniciais ... 311
5.3.2 Fase de construção ... 312
5.3.3 Fase de exploração ... 313
5.3.4 Fase de desactivação ... 313
5.4 Recursos Hídricos e Qualidade das Águas ... 313
5.4.1 Considerações iniciais ... 313
5.4.2 Recursos hídricos subterrâneos ... 314
5.4.2.1 Fase de construção ... 314
5.4.2.2 Fase de exploração ... 315
5.4.2.3 Fase de desactivação ... 315
5.4.3 Recursos hídricos superficiais ... 315
5.4.3.1 Fase de construção ... 315
5.4.3.2 Fase de exploração ... 316
5.4.3.3 Fase de desactivação ... 317
5.4.4 Qualidade das Águas ... 317
5.4.4.1 Fase de construção ... 317
5.4.4.2 Fase de exploração ... 318
5.4.4.3 Fase de desactivação ... 319
5.5 Solos e Aptidão da Terra ... 319
5.5.1 Considerações iniciais ... 319
5.5.2 Fase de construção ... 319
5.5.3 Fase de exploração ... 321
5.5.4 Fase de desactivação ... 322
5.6 Ocupação dos Solos ... 322
5.6.1 Considerações iniciais ... 322
5.6.2 Fase de construção ... 322
5.6.3 Fase de exploração ... 323
5.6.4 Fase de desactivação ... 323
5.7 Ecologia ... 323
5.7.1 Considerações iniciais ... 323
5.7.2 Fase de construção ... 326
5.7.3 Fase de exploração ... 327
5.7.4 Fase de desactivação ... 327
5.8 Qualidade do Ar e Efeito de Estufa ... 335
5.8.1 Considerações iniciais ... 335

5.8.2 Fase de construção 335
5.8.3 Fase de exploração 338
5.8.4 Fase de desactivação 340
5.9 Ruído e Vibrações 340
5.9.1 Ruído 341
5.9.1.1 Fase de construção 341
5.9.1.2 Fase de exploração 343
5.9.2 Vibrações 344
5.9.2.1 Fase de construção 344
5.9.2.2 Fase de exploração 345
5.9.3 Síntese 345
5.10 Paisagem 346
5.10.1 Considerações iniciais 346
5.10.2 Fase de construção 346
5.10.3 Fase de exploração 347
5.10.4 Fase de desactivação 348
5.11 Urbanismo e Planeamento 348
5.11.1 Considerações Iniciais 348
5.11.2 Urbanismo 348
5.11.2.1 Fase de construção 348
5.11.2.2 Fase de exploração 350
5.11.2.3 Fase de desactivação 350
5.11.3 Planeamento 350
5.12 Património 352
5.12.1 Considerações iniciais 352
5.12.2 Fase de construção e fase de exploração 353
5.12.3 Fase de desactivação 358
5.13 Sócioeconomia 358
5.13.1 Considerações iniciais 358
5.13.2 Fase de construção 358
5.13.3 Fase de exploração 360
5.13.4 Fase de desactivação 362
5.14 Impactes Cumulativos 362
5.15 Síntese Comparativa das Alternativas e Soluções 363
5.15.1 Metodologia 363
5.15.2 Tipologia de impactes para a síntese comparativa 364
5.15.3 Síntese comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas 364
5.15.4 Síntese comparativa entre a Solução A_{amb} e a Solução B 367
6 Medidas de minimização 370
6.1 Introdução 370
6.2 Medidas a Implementar Durante o Desenvolvimento do Projecto 370
6.2.1 Introdução 370
6.2.2 Geotecnia 370
6.2.3 Infra-estruturas 370
6.2.4 Vibrações 370
6.2.5 Património 371
6.3 Medidas a Implementar Durante a Fase de Construção 371
6.3.1 Introdução 371
6.3.2 Recomendações para a operação dos estaleiros 371
6.3.2.1 Transporte de materiais de/para o estaleiro 371
6.3.2.2 Armazenagem de substâncias perigosas 372
6.3.2.3 Gestão de efluentes e resíduos 372
6.3.2.4 Gestão de incidentes/acidentes envolvendo o derrame de produtos perigosos 374
6.3.2.5 Desactivação dos estaleiros 374
6.3.3 Medidas específicas 374
6.3.3.1 Geologia e geotecnia 374
6.3.3.2 Recursos hídricos e qualidade das águas 375
6.3.3.3 Solos e aptidão da terra 375
6.3.3.4 Ocupação dos solos 376
6.3.3.5 Ecologia 376

6.3.3.6 Qualidade do Ar ... 376
6.3.3.7 Ruído e Vibrações ... 377
6.3.3.8 Paisagem ... 378
6.3.3.9 Urbanismo e Planeamento ... 378
6.3.3.10 Património ... 379
6.3.3.11 Socioeconomia ... 381
6.3.4 Gestão ambiental e acompanhamento ambiental ... 381
6.3.4.1 Plano e programa de acompanhamento ambiental ... 382
6.3.4.2 Responsável ambiental ... 383
6.3.4.3 Relatórios de acompanhamento ambiental ... 383
6.3.4.4 Acompanhamento ambiental pelo Dono de Obra ... 383
6.4 Medidas a Implementar Durante a Fase de Exploração ... 384
6.4.1 Introdução ... 384
6.4.2 Geologia e geotecnia ... 384
6.4.3 Recursos hídricos ... 384
6.4.4 Ecologia ... 384
6.4.5 Ruído e vibrações ... 384
6.4.6 Paisagem ... 385
6.4.7 Património ... 385
6.4.8 Urbanismo e Planeamento ... 385
6.4.9 Socioeconomia ... 385
7 Identificação de Riscos e Medidas de Prevenção ... 386
7.1 Considerações Iniciais ... 386
7.2 Fase de Construção ... 386
7.3 Fase de Exploração ... 388
7.4 Fase de Desactivação ... 389
8 Plano de Monitorização ... 390
8.1 Considerações Iniciais ... 390
8.2 Ruído ... 390
8.2.1 Parâmetros a monitorizar ... 391
8.2.2 Equipamento ... 391
8.2.3 Relatório de campanha de monitorização ... 391
8.3 Vibrações ... 391
8.3.1 Pontos e frequência de amostragem ... 392
8.3.2 Parâmetros a monitorizar ... 392
8.3.3 Relatório de campanha de monitorização ... 392
9 Lacunas de Conhecimento ... 393
10 Conclusões ... 394
Bibliografia ... 396

Índices de Quadros

Quadro 1 – Equipa Técnica 2
Quadro 2 – Entidades contactadas. Síntese da informação recebida 4
Quadro 3 – População directamente servida por estação prevista 16
Quadro 4 – População directamente servida por solução ou combinação possível de alternativas 17
Quadro 5 – Soluções e Alternativas. Síntese 23
Quadro 6 – Análise dos condicionamentos geométricos para as soluções e combinações das alternativas em planta e perfil para velocidades inferiores a 50 km/h 38
Quadro 7 – Obras de arte. Resumo 50
Quadro 8 – Túneis com interrupções nas zonas das cavernas das estações 57
Quadro 9 – Zonamento geotécnico 63
Quadro 10 – Túneis. Resumo 64
Quadro 11 – Estações. Resumo 66
Quadro 12 – Movimentos de terras por soluções e alternativas 87
Quadro 13 – Síntese dos movimentos de terras por combinações de soluções e alternativas 88
Quadro 14 – Regime hidrológico das cheias. Caudais de ponta de cheia 89
Quadro 15 – Solução A. Obras de drenagem transversal 90
Quadro 16 – Alternativa A1. Obras de drenagem transversal 91
Quadro 17 – Alternativa A2. Obras de drenagem transversal 91
Quadro 18 – Alternativa A3. Obras de drenagem transversal 92
Quadro 19 – Solução B. Obras de drenagem transversal 93
Quadro 20 – Paragens e Estações das diferentes soluções e alternativas 104
Quadro 21 - Análise dos troços das soluções e combinações das alternativas em termos de distância, tempos de percurso e velocidades médias 106
Quadro 22 – Movimentos de terras por soluções e alternativas 125
Quadro 23 – Troços de análise comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas 131
Quadro 24 – Síntese comparativa da Solução A e respectivas Alternativas 132
Quadro 25 – Troços de análise comparativa entre a Solução A_{proj} e a Solução B 134
Quadro 26 – Síntese comparativa da Solução A_{proj} e a Solução B 134
Quadro 27 – Valores de temperatura do ar na Estação da Serra do Pilar 137
Quadro 28 – Precipitação e evaporação na Estação da Serra do Pilar 139
Quadro 29 – N.º de dias com precipitação na Estação da Serra do Pilar 140
Quadro 30 – Humidade relativa do ar na Estação da Serra do Pilar 141
Quadro 31 – Velocidade do vento na Estação da Serra do Pilar 142
Quadro 32 – Direcção do vento na Estação da Serra do Pilar 142
Quadro 33 – Poços inventariados na zona em estudo 153
Quadro 34 – Minas inventariadas na zona em estudo 154
Quadro 35 – Nascentes inventariadas na zona em estudo 154
Quadro 36 – Estações de monitorização de recursos hídricos subterrâneos seleccionadas 156
Quadro 37 – Período de monitorização consultado 156
Quadro 38 – Classificação da qualidade da água subterrânea nas estações de monitorização seleccionadas 157
Quadro 39 – Linhas de água atravessadas na área de estudo 159
Quadro 40 – Estações de monitorização de recursos hídricos superficiais seleccionadas 161
Quadro 41 – Período de monitorização consultado 162
Quadro 42 – Classes de aptidão da terra 163
Quadro 43 – Localização dos pontos de amostragem para a caracterização da comunidade florística na área de estudo. 169
Quadro 44 – Trabalhos bibliográficos consultados sobre a flora e vegetação da região em estudo. 171
Quadro 45 – Critérios de definição dos tipos de ocorrência considerados para as espécies inventariadas para a área de estudo 171
Quadro 46 – Localização dos transectos realizados para a caracterização das comunidades de herpetofauna e mamofauna na área de estudo. 172
Quadro 47 – Localização dos pontos de escuta para a caracterização da comunidade avifaunística na área de estudo. 173
Quadro 48 – Principais trabalhos consultados para a caracterização da área de estudo 173

Quadro 49 – Lista de espécies endémicas e espécies protegidas por legislação referenciadas para a área de estudo. 177
Quadro 50 – Número de espécies dos grupos faunísticos considerados que foram inventariadas para a área de estudo e respectivas categorias de ocorrência 178
Quadro 51 – Número de indícios e Índice Quilométrico de Abundância (IQA) por transecto. 179
Quadro 52 – Valores de densidade para cada espécie (n.º de aves/ha) para cada ponto de escuta (raio <100 m) realizado na área de estudo. 179
Quadro 53 – Lista das espécies com IVF superior a 5,0, tipo de ocorrência na área de estudo e biótopos que utilizam 183
Quadro 54 - Caracterização dos biótopos presentes na área de estudo 185
Quadro 55 – Caracterização dos biótopos presentes na área de estudo e IVB atribuído 186
Quadro 56 – Limiares de alerta, valores limite e limiares de avaliação para a protecção da saúde humana estabelecidos na legislação nacional em vigor 192
Quadro 57 – Emissões atmosféricas dos concelhos atravessados pelo projecto, em 2005 194
Quadro 58 – Características das estações de monitorização das Antas e de Baguim 195
Quadro 59 – Dados consultados de medições dos poluentes nas estações em estudo 196
Quadro 60 – Concentrações médias anuais registadas, para os poluentes monitorizados nas estações de Antas e Baguim, entre 2003 e 2007 (base horária) 196
Quadro 61 – Critérios de selecção dos pontos de amostragem sonora (Si) e vibrações (Vi) 202
Quadro 62 – Limites dos Níveis Sonoros enquadrados no Regulamento Geral do Ruído (RGR) 204
Quadro 63 – Limites de ruído, indicador global e período de referência nocturno 205
Quadro 64 – Limites de incomodidade enquadrados no Regulamento Geral do Ruído (RGR) 205
Quadro 65 – Valores admissíveis da velocidade máxima da vibração na base da edificação (mm/s) 206
Quadro 66 – Limites de vibração para vibrações continuadas, associadas à incomodidade - recomendações LNEC 207
Quadro 67 – Limites de vibração para vibrações continuadas, associadas a danos nas edificações, recomendações LNEC 207
Quadro 68– Resultados das medições sonoras na área de estudo. 209
Quadro 69 – Cálculo do parâmetro acústico global 209
Quadro 70 – Resultados das medições de vibrações na área de estudo 210
Quadro 71 – Avaliação da qualidade visual da paisagem 219
Quadro 72 – Avaliação da fragilidade visual da paisagem 220
Quadro 73 – Ocorrências patrimoniais identificadas na pesquisa documental na área de estudo 258
Quadro 74 – Caracterização do coberto vegetal e condições de visibilidade 261
Quadro 75 – Ocorrências patrimoniais identificadas em trabalho de campo na área de incidência 263
Quadro 76 - População residente e sua variação (1991/2001) 265
Quadro 77 – População residente e estimativas da sua variação (2005) 266
Quadro 78 - População residente segundo os grupos etários e sua variação (1991/2001) 267
Quadro 79 - População residente segundo os grupos etários (2001) 268
Quadro 80 – Famílias (1991/2001) 269
Quadro 81 – Densidade populacional (1991/2001) 270
Quadro 82 – Parque habitacional (1991/2001) 272
Quadro 83 – Estrutura do parque habitacional (2001) 273
Quadro 84 – Época de construção do parque habitacional (2001) 273
Quadro 85 – Dinâmica do parque habitacional (2001 e 2005) 275
Quadro 86 – Variação da população residente, com 12 ou mais anos, empregada, segundo o sector de actividade económica, entre 1991 e 2001 277
Quadro 87 – População residente, com 12 ou mais anos, empregada, segundo o sector de actividade económica, em 1991 e 2001 278
Quadro 88 – Número de empresas (2005) 280
Quadro 89 – População residente segundo a condição perante a actividade económica (2001) 282
Quadro 90 - Taxas de actividade, emprego e desemprego (1991/2001) 283
Quadro 91 – Estabelecimentos de ensino segundo o nível de ensino ministrado no público e privado (2001/2002) 285
Quadro 92 – Alunos matriculados segundo o nível de ensino ministrado no público e privado (2001/2002) 286
Quadro 93 - Freguesias servidas com infra-estruturas básicas de saúde (2002) 287
Quadro 94 – Indicadores de saúde (2002) 287
Quadro 95 - Freguesias servidas com serviços públicos (2002) 288

Quadro 96 - Freguesias com equipamentos de cultura e lazer (CESAP) (2002) 288
Quadro 97 – Deslocações na AMP 292
Quadro 98 – Matriz origem destino das deslocações no interior da AMP 292
Quadro 99 – Proporção do total de deslocações por Concelho (1991 vs. 2001) 293
Quadro 100 – Proporção do total de deslocação em autocarro e automóvel (como condutor e como passageiro) do concelho de Gondomar (1991 vs 2001) 293
Quadro 101 – Duração média de viagem com origem em Gondomar (1991 vs 2001) 294
Quadro 102 – Quotas dos diferentes meios de transporte na AMP 294
Quadro 103 – Soluções e Alternativas. Síntese 311
Quadro 104 – Factores de acumulação de poluentes no pavimento de uma rodovia 318
Quadro 105 – Critérios e pontuações relativas à tipologia dos impactes. 324
Quadro 106 – Área de biótopo afectado por cada uma das soluções/alternativas segundo a tipologia de traçado 326
Quadro 107 – Área e percentagem de biótopo afectada por cada uma das soluções/alternativas 326
Quadro 108 – Impactes sobre a flora e fauna associados à fase de construção da Solução A e Alternativa A3 328
Quadro 109 – Impactes sobre a flora e fauna associados à fase de construção da Solução B. 330
Quadro 110 - Impactes sobre a flora e fauna associados à fase de construção da Alternativa A1. 332
Quadro 111 – Impactes na fase de exploração da Linha Valbom. 334
Quadro 112 – Factores de emissão para operações de construção civil 337
Quadro 113 – Factores de emissão de poluentes atmosféricos para veículos em obra 337
Quadro 114 – emissões atmosféricas nacionais em 2005, nos sectores d reprodução de energia e dos transportes rodo e ferroviários 339
Quadro 115 - Localização das zonas/receptores potencialmente afectados com o ruído gerado na fase de construção 342
Quadro 116 - Síntese dos impactes sobre as ocorrências patrimoniais. Solução A e respectivas Alternativas 355
Quadro 117 - Síntese dos impactes sobre as ocorrências patrimoniais. Solução B 356
Quadro 118 – Síntese dos impactes identificados para os descritores considerados relevantes 364
Quadro 119 – Troços de análise comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas 365
Quadro 120 – Síntese comparativa da Solução A e respectivas Alternativas 366
Quadro 121 – Troços de análise comparativa entre a Solução A_{amb} e a Solução B 368
Quadro 122 – Síntese comparativa da Solução A_{amb} e a Solução B 368
Quadro 123 – Síntese das medidas de minimização genéricas 380
Quadro 124 – Fase de construção. Identificação de riscos, consequências para o ambiente e medidas preventivas 386
Quadro 125 – Fase de exploração. Identificação de riscos, consequências para o ambiente e medidas preventivas 388

Índice de Figuras

Figura 1 – Sistema de Metro Ligeiro do Porto. Inserção da linha em estudo 10
Figura 2 – Ligação Campanhã – Gondomar/Valbom 11
Figura 3 – As soluções e alternativas em estudo em 2006 12
Figura 4 – As soluções e alternativas em estudo em 2007 12
Figura 5 – O corredor em estudo em 2008 13
Figura 6 – Enquadramento administrativo 14
Figura 7 – Áreas sensíveis 15
Figura 8 – População directamente servida pelas diferentes estações 16
Figura 9 – Soluções e Alternativas em estudo 22
Figura 10 – Solução A 23
Figura 11 – Alternativa A1 27
Figura 12 – Alternativa A2 29
Figura 13 – Alternativa A3 31
Figura 14 – Ligação A 33
Figura 15 – Solução B 34
Figura 16 – Ligação B 37

Figura 17 – Secção Transversal Tipo Viaduto – Secção Corrente 43
Figura 18 – Secção Transversal tipo de uma Passagem Inferior (PI) ao CF ou Passagem Superior (PS) ao CF 43
Figura 19 – Alçado de uma Passagem Inferior (PI) 44
Figura 20 - Corte longitudinal – Módulo 1 53
Figura 21 – Corte longitudinal – Módulo 2 – Zona da Estação do Freixo 53
Figura 22 - Corte longitudinal – Módulo 3 53
Figura 23 – Secção transversal tipo. Zona corrente 54
Figura 24 – Secção transversal tipo. Zona da Estação 55
Figura 25 – Paragem Gondomar 67
Figura 26 – Paragem Gondomar II. Alternativa A1 68
Figura 27 – Corte transversal da Paragem Gondomar II. Alternativa A1 69
Figura 28 – Paragem Gondomar II. Solução B 69
Figura 29 – Paragem Oliveira Martins. Solução A 70
Figura 30 – Paragem Oliveira Martins. Solução B 71
Figura 31 – Estação S. Pinheiro. Solução A 72
Figura 32 – Estação S. Pinheiro. Solução B 73
Figura 33 – Estação Dr. A. Matos. Solução A 74
Figura 34 – Estação Dr. A. Matos. Alternativa A2 75
Figura 35 – Estação Pedrinha. Solução B 76
Figura 36 – Paragem do Freixo. Solução A 77
Figura 37 – Corte transversal da Paragem do Freixo. Solução A 78
Figura 38 – Paragem do Freixo. Alternativa A3 79
Figura 39 – Estação do Freixo. Solução B 80
Figura 40 – Estação de Campanhã II. Solução A e Alternativa A3 81
Figura 41 – Estação de Campanhã II. Solução B 82
Figura 42 – Material circulante (EUROTRAM (Bombardier FLEXITY Outlook)) 100
Figura 43 – Material circulante. Desenho técnico (EUROTRAM (Bombardier FLEXITY Outlook)) 101
Figura 44 - Material circulante (TRAM-TRAIN composição dupla) 102
Figura 45 – Material circulante. Desenho técnico (TRAM-TRAIN (Bombardier FLEXITY Swift)) 102
Figura 46 – Corte da Estação Campanhã II (tipo mineira) 105
Figura 47 – Troços identificados 127
Figura 48 – Localização da estação climatológica da Serra do Pilar 137
Figura 49 – Variação da temperatura do ar ao longo do ano 138
Figura 50 – Variação da precipitação e evaporação ao longo do ano 139
Figura 51 – Variação do número de dias com precipitação ao longo do ano 140
Figura 52 – Variação da humidade relativa do ar ao longo do ano 141
Figura 53 – Frequência e velocidade do vento 143
Figura 54 – Zonas paleogeográficas e tectónicas 144
Figura 55 – Enquadramento geológico 145
Figura 56 – Enquadramento tectónico 148
Figura 57 – Carta de isossistas de intensidades máximas expressa na escala de Mercalli modificada (INMG) 149
Figura 58 – Carta de zonamento do risco sísmico no território nacional (RSAEEP) 149
Figura 59 – Carta mineira de Portugal 150
Figura 60 – Unidades hidrogeológicas 151
Figura 61 – Modelo hidrológico 152
Figura 62 – Localização das estações de monitorização da qualidade das águas subterrâneas 155
Figura 63 – Região hidrográfica do Douro 157
Figura 64 – Bub-bacias do rio Douro 158
Figura 65 – Localização das estações de monitorização da qualidade das águas superficiais 161
Figura 66 – Ocupação do solo. Análise local das soluções e alternativas 165
Figura 67 – Ecologia. Área de estudo 168
Figura 68 – Ecologia. Locais de amostragem 170
Figura 69 – Riqueza específica de aves observadas num raio de 100m nos pontos de amostragem. 180
Figura 70 – Abundância relativa de aves observadas num raio de 100m nos pontos de amostragem. 181
Figura 71 – Densidade de aves observadas num raio de 50m nos pontos de amostragem. 181

Figura 72 – Diversidade de Shannon-Wienner de aves observadas num raio de 100m nos pontos de amostragem 182
Figura 73 – Localização das estações de monitorização da qualidade do ar 195
Figura 74 – Evolução da concentração de O_3 nas Estações de Antas e Baguim 197
Figura 75 – Evolução da concentração de NO_2 nas Estações de Antas e Baguim 197
Figura 76 – Evolução da concentração de CO nas Estações de Antas e Baguim 198
Figura 77 – Evolução da concentração de PM_{10} na Estação das Antas 199
Figura 78 – Resultados das campanhas de avaliação de qualidade do ar 200
Figura 79 – Índice de qualidade do ar para o Porto Litoral, em 2007 201
Figura 80 – Unidade de Paisagem. Enquadramento 212
Figura 81 – Vista aérea da área de estudo 214
Figura 82 – PEAAMP. Síntese Territorial do Plano de Acção 234
Figura 83 – Plano de Acção do PEAAMP. Requalificação do Rio Tinto 235
Figura 84 – Plano de Acção do PEAAMP. Centro de ruralidade do Rio Tinto 236
Figura 85 – Plano de Acção do PEAAMP. Corredor ecológico do vale do Sousa 236
Figura 86 – Plano de Acção do PEAAMP. Ciclovias. 237
Figura 87 – Plano Director Municipal de Gondomar. Planta de Ordenamento 241
Figura 88 – POLIS de Gondomar. Área de intervenção 245
Figura 89 – POLIS de Gondomar. Estratégia de intervenção 246
Figura 90 – POLIS de Gondomar. Síntese 247
Figura 91 – Taxa de população residente (2001) 266
Figura 92 – População residente por faixa etária (2001) 268
Figura 93 – População empregada por sectores de actividade no concelho do Porto (1991/2001) .. 276
Figura 94 – População empregada por sectores de actividade no concelho de Gondomar (1991/2001) 276
Figura 95 – População empregada, desempregada e inactiva nos concelhos de Gondomar e Porto (2001) 281
Figura 96 – População residente segundo a condição perante a actividade económica (2001) 282
Figura 97 – Principais movimentos de população na AMP, em 2001 290
Figura 98 – Modos de transporte utilizados no âmbito dos movimentos pendulares 290
Figura 99 – Duração média das deslocações pendulares na AMP 291
Figura 100 – Enquadramento viário da área de estudo 295
Figura 101 – Rede ferroviária da área de estudo 297
Figura 102 – Rede ferroviária. Serviços urbanos do Porto 298
Figura 103 – Rede ferroviária em 2007 300
Figura 104 – Rede de Alta Velocidade 301
Figura 105 – Rede de Alta Velocidade. Ligação Porto-Vigo e Lisboa-Porto 302
Figura 106 – Rede Alta Velocidade. Medidas preventivas (zona Campanhã) 302
Figura 107 – Rede aeroportuária 303
Figura 108 – Velocidade de vibração de equipamentos característicos em obras de construção civil, em função da distância 344
Figura 109 – Identificação dos troços de análise comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas 365
Figura 110 – Identificação dos troços de análise comparativa entre a Solução A_{amb} e a Solução B . 367

Índices de Anexos do volume "Anexos Técnicos"

Anexo A: Peças Desenhadas A-1
Anexo B: Consulta às Entidades B-1
Anexo C: Memorando de Entendimento C-1
Anexo D: Peças do Projecto D-1
Anexo E: Qualidade das Águas E-1
Anexo F: Ecologia F-1
Anexo G: Ruído e Vibrações G-1
Anexo H: Caracterização Urbana H-1
Anexo I: Património I-1

ÍNDICE DE DESENHOS

N.º de Ordem	***Designação***
Desenho 1	Enquadramento Administrativo
Desenho 2	Soluções e Alternativas em Estudo
Desenho 3	Carta Geológica
Desenho 4	Hipsometria
Desenho 5	Recursos Hídricos
Desenho 6	Carta de Solos
Desenho 7	Aptidão da Terra
Desenho 8	Ocupação do Solo
Desenho 9	Biótopos
Desenho 10	Ruído e Vibrações. Localização dos pontos de medição
Desenho 11	Unidades de Paisagem
Desenho 12	Elementos Patrimoniais (2 folhas)
Desenho 13	Carta de Ordenamento
Desenho 14	Carta de Condicionantes

1 Introdução

1.1 Identificação do Projecto, da Fase em que se encontra e do Proponente

1.1.1 Identificação do projecto e da fase em que se encontra

O projecto a que o presente Estudo de Impacte Ambiental (EIA) diz respeito é a linha do Metro do Porto designada por Linha Valbom.

O projecto encontra-se presentemente na fase de Estudo Prévio.

1.1.2 Identificação do proponente

A implementação do projecto em estudo é da responsabilidade do Metro do Porto, S.A. que, para efeitos do presente estudo, assume a qualidade de "Proponente".

1.2 Enquadramento do Projecto no Processo de Avaliação de Impacte Ambiental

O Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, alterado e republicado no Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, estipula a aplicação do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) a projectos de metropolitano, quer aéreos, quer subterrâneos, que afectem uma área superior a 20 ha ou que possuam um comprimento superior a 5 km, no caso geral, ou que afectem uma área superior a 4 ha ou que possuam um comprimento superior a 1 km, para áreas sensíveis (alínea h), ponto 10 - Projectos de infra-estruturas, Anexo II).

Pelo referido e uma vez que o projecto apresenta uma extensão de cerca de 6 km e abrange áreas consideradas sensíveis (segundo a definição constante na alínea b), do artigo 2º do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, alterado pelo republicado no Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro), concretamente as relacionadas com ocrrências patrimoniais, destacando-se a área de protecção (DG II Série, n.º 79, de 06-04-1949) do Palácio do Freixo, classificado de Monumento Nacional ao abrigo do Decreto 16-06-1910, DG 136, de 23-06-1910, considera-se que o mesmo está sujeito a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental.

1.3 Identificação da Entidade Competente para a Autorização

O Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações é a entidade competente para a autorização do projecto. Não obstante esse facto, e aquando da realização de obras e da ocorrência de interferências à superfície ou com as infra-estruturas camarárias, o Metro do Porto, S.A. obterá todas as autorizações necessárias junto das Câmaras Municipais de Gondomar e do Porto.

1.4 Equipa Técnica e Período de Elaboração do EIA

O presente EIA foi elaborado pela Atkins Portugal, no período compreendido entre Setembro de 2008 e Janeiro de 2009, tendo estado a cargo de uma equipa técnica com a seguinte composição:

Quadro 1 – Equipa Técnica

Nome	Habilitação académica	Área de responsabilidade
Madalena Coutinho	Arq. Paisagista	Coordenação geral do EIA e paisagem
Ana Luísa Ferreira	Eng.ª do Ambiente	Apoio à coordenação do EIA
Gonçalo Ribeiro	Eng.º do Ambiente	Clima, solos e riscos
Cristina Reis	Eng.ª do Ambiente	Hidrografia, Qualidade da água e do ar
Leandro Martins	Geólogo	Geologia, geotecnia e hidrogeologia
Sílvia Mesquita	Bióloga	Ecologia
Helena Martins	Eng.ª do Ambiente	Ruído e vibrações
Ana L. Henriques	Arquitecta	Urbanismo e planeamento
Marlene Francisco	Geógrafa	Socioeconomia
Alexandre Canha	Arqueólogo	Património

1.5 Antecedentes do EIA

O presente EIA foi precedido de um "Estudo de Incidências Ambientais" desenvolvido no âmbito do "Estudo de Viabilidade da Linha de Metro do Porto entre as estações de Heroísmo e Gondomar", o qual teve por objectivo estudar e avaliar comparativamente as várias soluções e alternativas propostas para a concretização desta linha, por forma a indicar a(s) soluções ambientalmente mais favoráveis, e as recomendações a serem tomadas em consideração em fase de Estudo Prévio.

Desenvolvido pela Atkins (Jan. 2007), o "Estudo de Incidências Ambientais" abordou o território abrangido pelas diferentes soluções nos seus aspectos ambientais mais significativos, nomeadamente nas questões relacionadas com os recursos hídricos, ecologia, qualidade do ambiente, paisagem, instrumentos de gestão territorial, património e aspectos socioeconómicos, culminando com a análise comparativa das soluções de traçado.

Posteriormente e na sua sequência, tendo por base o corredor que se concluiu ser o mais vantajoso nos vários descritores ambientais e análises efectuadas relativamente à procura, assim como do ponto de vista técnico e socioeconómico, foi desenvolvido um "Estudo Preliminar" (Atkins, Jul. 2008) o qual retomou a análise das condicionantes ambientais, identificando os aspectos significativos relacionados com as questões geológicas e geotécnicas, recursos hídricos, uso do solo, ecologia, património, ordenamento do território e servidões administrativas.

Estes dois Estudos serviram de apoio à tomada de decisão do Metro do Porto pelo traçado agora em avaliação no presente EIA.

Ainda como antecedentes do EIA em apreço, podem-se referir em termos de enquadramento todos os procedimentos de AIA já desenvolvidos no âmbito das diferentes linhas já construídas e em exploração, bem como o estudo "Avaliação do Impacto Global da 1ª Fase do Projecto do Metro do Porto" que constitui um documento síntese de avaliação *ex-post*, demonstrativo dos efectivos impactes gerados pelo projecto Metro do Porto, que em muito

ultrapassam a mera consideração local de um investimento num transporte público urbano ferroviário.

1.6 Metodologia e Estrutura do EIA

1.6.1 Metodologia

O presente EIA foi elaborado de modo a dar cumprimento às exigências estabelecidas na legislação aplicável em matéria de Avaliação de Impacte Ambiental, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, e a Portaria n.º 330/2001, de 3 de Abril.

Assim, a metodologia geral adoptada no EIA envolveu as seguintes etapas principais:

- Descrição do ambiente afectado

  A descrição do ambiente afectado pelo projecto teve por base o Estudo de Incidências Ambientais referido no ponto anterior, complementado com uma nova etapa de pesquisa bibliográfica e recolha de informação, bem como com a realização de visitas de reconhecimento ao local. No âmbito da recolha de informação e em função da relevância no contexto em estudo, foram contactadas diversas entidades locais e regionais (veja-se 1.6.2).

  O objectivo destas acções prendeu-se com o estabelecimento de um quadro de referência das condições ambientais actuais da área em estudo e respectiva identificação das principais condicionantes. Foi, ainda, elaborada uma avaliação da provável evolução da situação actual da zona em estudo na ausência do projecto.

- Identificação e avaliação dos impactes

  A identificação e avaliação dos impactes foram elaboradas para a fase de construção, exploração e de desactivação, para cada um dos descritores ambientais considerados. Os principais efeitos do projecto no ambiente foram identificados e avaliados de uma forma qualitativa e, sempre que possível e apropriado, de uma forma quantificada. Foram também analisados, os impactes cumulativos em consequência de outros projectos na área em estudo.

- Definição de medidas de minimização

  Para os impactes significativos foram identificadas e definidas medidas de minimização destinadas a reduzir ou compensar os efeitos negativos do projecto ou, pelo contrário, a potenciar os efeitos positivos do mesmo. O grau de definição destas medidas teve em devida consideração a fase de desenvolvimento em que o projecto se encontra, fazendo-se recomendações, sempre que relevante, a serem contempladas nas fases subsequentes de desenvolvimento e concretização do projecto.

- Definição de directrizes de monitorização para os descritores considerados mais relevantes

  Após identificação e avaliação dos impactes do presente projecto no ambiente, foram definidas as directrizes de monitorização para aqueles descritores que se revelaram mais importantes do ponto de vista dos efeitos sobre o ambiente. Tal como referido anteriormente, em fases subsequentes de desenvolvimento do projecto, deverão ser definidos os Programas de Monitorização que envolverão um maior grau de detalhe.

Registe-se, em complemento, a ocorrência de diversas reuniões de acompanhamento e discussão de todo o processo com o Metro do Porto.

1.6.2 Contactos com entidades externas

Como referido, uma das formas de recolha de informação no presente processo de EIA, consistiu no contacto com diversas entidades consideradas relevantes face ao contexto do projecto e da região onde o mesmo se insere. No Quadro 2 apresenta-se um resumo das diferentes respostas recebidas enquanto no Anexo B se reproduz a troca de correspondência efectuada.

Quadro 2 – Entidades contactadas. Síntese da informação recebida

Entidade	Data	Informação	Condicionantes Identificadas
Águas do Douro e Paiva, S.A	24-10-2008	É enviado um mapa com a implantação de três adutoras instaladas na área do projecto e um CD com telas finais e projectos de execução das infra-estruturas	Potenciais interferências com condutas adutoras
Águas de Gondomar	19-11-2008	É enviada informação sobre as infra-estruturas de abastecimento de água e águas residuais	Potenciais interferências com as infra-estruturas referidas
Águas do Porto, S.A	03-12-2008	Enviam CD com informação de cadastros das redes de infra-estruturas de abastecimento de água, águas residuais domésticas, parte das redes de águas pluviais existentes e implantação das redes de águas pluviais existentes. Informam, ainda que relativamente às águas pluviais existe também cadastro em papel à escala 1/1000, ainda não informatizado, que pode ser fornecido para zonas em concreto. Chamam a atenção para a possibilidade de haver infra-estruturas no terreno não cadastradas, pelo que toda a informação deverá ser confirmada no local	Possíveis interferências com infra-estruturas de abastecimento de água, águas residuais e águas pluviais
Agência Portuguesa do Ambiente	24-10-2008	Informa que a Agência dispõe de um arquivo histórico dos Estudos de Impacte Ambiental e de um Centro de Documentação e Informação. Recomendam a pesquisa de dados de AIA e dados bibliográficos no site http://www.apambiente.pt	--
Área Metropolitana do Porto			
ANA – Aeroportos de Portugal, SA	13-11-2008	Informam que a área mencionada para a linha do metro se situa na zona 7 da Servidão Aeronáutica do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Decreto Regulamentar 7/83, de 3 de Fevereiro) onde a cota máxima absoluta permitida é de 202 metros, não sendo por isso afectada por este projecto	--
	19-11-2008	Informam que deverão ser consideradas as seguintes condicionantes: - Limitações definidas pelo DR 7/83, de 3 de Fevereiro, referente à Servidão Aeronáutica do Aeroporto Francisco Sá Carneiro; - Limitações previstas no projecto de nova Servidão Aeronáutica, incluídas no Plano director do Aeroporto Francisco Sá Carneiro; - Situações de balizagem dos elementos da linha do Metro que se enquadrem nas definições de "obstáculos à navegação aérea" conforme circular de informação aeronáutica n.º 10/03, de 6 de Maio.	As referidas
ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações	31-10-2008	Informa que a área em causa não está presentemente sujeita a qualquer condicionamento decorrente da existência de ligações hertzianas ou centros radioeléctricos	--

Entidade	Data	Informação	Condicionantes Identificadas
		com servidão radioeléctrica associada já constituída ou em processo de constituição no âmbito do Decreto-Lei n.º 597/73, de 7 de Novembro	
Associação Comercial do Porto			
Brisa Auto-Estradas de Portugal, S.A	29-10-2008	Informa que na área de estudo para a implantação do projecto não existe qualquer concessão de construção e exploração de auto-estradas outorgadas à Brisa Auto-estradas de Portugal, S.A	--
Câmara Municipal de Gondomar	29-10-2008	Enviam o Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom e a Ligação Alameda Azevedo/ Rua Dr. Joaquim Manuel da Costa	Área de estudo insere-se na área abrangida pelo PU de S.Cosme e Valbom
	19-12-2008	Mapa de Ruído de Gondomar e Mapa do Porto – zona Campanhã	--
Junta Freguesia de Gondomar - São Cosme			
Junta de Freguesia de Valbom			
Câmara Municipal do Porto	12-11-2008	Entregue CD com cartografia do PDM do Porto (em reunião)	Possíveis interferências com as condicionantes identificadas no âmbito do PDM
Junta de Freguesia de Campanhã	22-10-2008	Informam que não vêm qualquer impedimento nos traçados das linhas	
CCDRN – Comissão de Coordenação do Desenvolvimento Regional Norte	20-01-2009	Enviam CD com elementos relativos às REN da Região Norte	Áreas de REN no concelho de Gondomar
Centro de Precisão e Prevenção de Cheias do Rio Douro			
Direcção Geral de Energia e Geologia	05-11-2008	Informa que a área em estudo não se sobrepõe a qualquer área afecta à exploração de recursos geológicos, com direitos concedidos ou requeridos. Refere que para informações mais rigorosas e actualizadas sobre a exploração de massas minerais deverá ser consultada a Direcção Regional de Economia competente.	--
DGRF – Direcção Geral de Recursos Florestais actual Autoridade florestal Nacional	27-10-2008	Não existem árvores classificadas de "interesse Público" segundo o DL n.º 28468, de 15/02/38. Existem algumas manchas de pinhal. No caso de vir a ser efectuado o corte prematuro de exemplares de Pinheiro bravo em área superiores a 2ha, deverá ser cumprido o DL n.º 173/88, de 17 de Maio e o DL n.º 174/88, de 17 de Maio que estabelece a obrigatoriedade de manifestar o corte ou arranque de árvores. O corte de resinosas encontra-se sujeito às restrições impostas pela Portaria 103/2006, de 6 de Fevereiro	No caso de vir a ser efectuado o corte prematuro de exemplares de Pinheiro bravo em área superiores a 2ha, deverá ser cumprido o DL n.º 173/88, de 17 de Maio e o DL n.º 174/88, de 17 de Maio que estabelece a obrigatoriedade de manifestar o corte ou arranque de árvores. O corte de resinosas encontra-se sujeito às restrições impostas pela Portaria 103/2006, de 6 de Fevereiro
Direcção Municipal de Protecção Civil, Segurança e Tráfego			
DRAEDM – Direcção Regional de Agricultura de entre Douro e Minho			
Direcção Regional	21-11-2008	Enviam representação gráfica das servidões	Possíveis

Entidade	Data	Informação	Condicionantes Identificadas
de Cultura do Norte		administrativas do património cultural na área de estudo	interferências com servidões administrativas
EDP – Gás	17-11-2008	Informam quais as infra-estruturas que a EDP Gás possui nos arruamentos incluídos na área de intervenção do EIA, tendo fornecido as plantas correspondentes. Chamam a atenção para a existência de Rede Primária e de Rede Secundária em serviço na área. Pedem para terem conhecimento de eventuais alterações de cotas de pavimento para ser aferida a necessidade de se proceder ao desvio da rede existente	Possíveis interferências com as infra-estruturas da Rede Primária e Secundária em serviço
EP – Estradas de Portugal, S.A	29-10-2008	Informa que não têm, à presente data, nada a opor ao prosseguimento do EIA. Recomendam o contacto com o INIR – Instituto das Estruturas Rodoviárias	--
Empresa de Transportes Gondomarense, Lda			
INAG – Instituto da Água			
ICNB – Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade	22-12-2008	Informam que a área em estudo não recai sobre "áreas sensíveis" tal como definidas na alínea b), i) e ii) do Art. 2º do DL 69/2000. Informam também que foi identificada presença de espécies da Flora constantes no Anexo B-II, B-IV e B-V do DL 49/2005 e de Fauna, nomeadamente de anfíbios répteis e invertebrados, bem como informam que existe informação sobre avifauna proveniente do projecto Novo Atlas das Aves Nidificantes em Portugal. Referem, ainda, que a informação fornecida é indicativa e que deverá ser objecto de uma pesquisa mais pormenorizada, não dispensando a necessidade de assegurar um levantamento adequado da situação de referência	Possíveis interferências com espécies da flora e fauna
Instituto do desenvolvimento Rural e Hidráulica, actual Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural	13-11-2008	Informa que na área de intervenção não se localizam projectos da competência da direcção Geral, pelo que nada têm a opor sobre o referido estudo. Sugerem que seja consultada a Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte e a Comissão Regional da Reserva Agrícola.	--
IGESPAR – Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico	23-10-2008	Informa que consultada a base de dados Endovellico e o SIG a ela associado, verificam que não têm identificado qualquer sítio arqueológico na área para onde se prevê a implantação do projecto No que se refere ao património classificado e em vias de classificação deverá ser contactada a Direcção Regional de Cultura do Norte	--
INAC – Instituto Nacional da Aviação Civil			
INIR – Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, I.P.			
INVESFER, S.A			
Ministério da Defesa Nacional. Direcção-Geral de Infra-estruturas			
ONI Communications	17-11-2008	Informam que a área em estudo coincide com 2 traçados de Fibra Óptica das Redes MAN/RA (Metropolitana/acesso), conforme figuras que anexam	Possíveis interferências com as infra-estruturas

Entidade	Data	Informação	Condicionantes Identificadas
Optimus Telecomunicações	03-11-2008	Envia ficheiro com o cadastro da infra-estrutura da Sonaecom na ligação Porto a Gondomar. Informam que as mesmas infra-estruturas se encontram ocupadas com cabos de fibras ópticas	Possíveis interferências com as infra-estruturas subterrâneas da Sonaecom
Plano Estratégico do Ambiente do Grande Porto	03-11-2008	É fornecida a informação do "Futuro sustentável" relacionada com a área de estudo e um CD com o Plano Estratégico de Ambiente da área Metropolitana do Porto	Possibilidade de conflito com o Plano de Acções previsto para a área
PORTOGÁS – Soc. de Produção e Distribuição de Gás, SA			
Portugal Telecom – SGPS, SA	31-10-2008	Envia ficheiro com o cadastro das infra-estruturas subterrâneas	Possíveis interferências com as infra-estruturas subterrâneas da Telelcom
RAVE – Rede Ferroviária de Alta Velocidade			
REFER – Rede Ferroviária Nacional	17-12-2008	Informam da importância de se atender às seguintes considerações: - a área de domínio Público Ferroviário (DPF) a ocupar (à superfície e/ou subsolo) na estação de Campanhã com a construção da linha de Metro em questão deverá ser devidamente autorizada pela REFER; - no que respeita a eventuais interferências com a Rede de Alta Velocidade deverá ser considerada a resposta que vier da RAVE. Em etapa mais adiantada de desenvolvimento do projecto, deverão ser apresentados à REFER os respectivos elementos de projecto (...) já que se preconizam interferências com a infra-estrutura ferroviária, designadamente com a área da estação da Campanhã	
REFER Telecom			
Regimento Sapadores de Bombeiros, actual CM Porto Batalhão de Sapadores Bombeiros	03-11-2008	Informa que o estudo deve: - ter em consideração dos requisitos técnicos previstos na Decisão da Comissão 2008/163/CE, de 20 de Dezembro 2007; - adoptar os meios e medidas de segurança contra riscos de incêndio considerados para os restantes túneis da rede de metropolitano do Porto; - ser acautelas as acessibilidades dos meios de socorro e emergência às estações, túneis e saídas de emergência. Na fase de licenciamento deverão ser apresentados os projectos de segurança contra incêndio	As condicionantes são para a fase de projecto de execução
REN – Rede Eléctrica Nacional, S.A	21-11-2008	Informam que as infra-estruturas da RNT têm associada uma servidão de utilidade pública, mas que a área de estudo, no presente caso, se encontra a mais de 3 mil metros de distância das infra-estruturas mais próximas, pelo que não ocorrem quaisquer interferências do projecto da linha do Metro do Porto com as infra-estruturas da RNT. Informam, ainda, que quanto às infra-estruturas da Rede de Distribuição deve ser consultada a EDP – Distribuição.	--
STCP – Sociedade de Transportes Colectivos do Porto, SA.	30-10-2008	Informam que não há interferências com a Via – férrea de Tracção Eléctrica nem com a Rede de Cabos Subterrâneos, e que a STCP não dispõe de infra-estruturas nos locais assinalados, pelo que não fornecem o "Cadastro de Infra-estruturas"	--
TMN	19-11-2008	É enviada a lista de todas as estações da rede da TMN que se localizam na área	

Entidade	Data	Informação	Condicionantes Identificadas
VODAFONE Portugal			
ZON TV Cabo			

1.6.3 Estrutura do EIA

Em termos de estrutura, o EIA que agora é apresentado é constituído pelos seguintes volumes:

- Relatório Síntese;
- Anexos Técnicos;
- Resumo Não Técnico.

O presente volume (Relatório Síntese) apresenta a seguinte organização:

- Capítulo 1 – Introdução, correspondente ao presente capítulo;
- Capítulo 2 – Objectivos e Justificação do Projecto, onde se procede à apresentação dos objectivos e das razões ou motivos da necessidade do projecto;
- Capítulo 3 – Descrição do projecto e das alternativas consideradas, onde se descrevem as principais características do projecto com influência na análise de impactes;
- Capítulo 4 – Descrição do ambiente afectado pelo projecto, onde se procede ao levantamento e caracterização das componentes ambientais e das condições socioeconómicas da zona em estudo;
- Capítulo 5 – Identificação e avaliação dos impactes ambientais, onde se procede à identificação dos impactes mais significativos susceptíveis de serem provocados pela execução do projecto, nas suas diferentes fases de concretização e se faz a análise comparativas entre alternativas e soluções propostas;
- Capítulo 6 – Medidas de minimização, onde se procede à enunciação das medidas de minimização propostas no sentido da redução ou compensação dos efeitos negativos do projecto ou, pelo contrário, no sentido da potenciação dos efeitos positivos dos mesmos, tendo em devida consideração a fase de Estudo Prévio em que o projecto se encontra;
- Capítulo 7 – Identificação de riscos e medidas de prevenção, onde se enunciam os principais riscos ambientais associados à execução do projecto e se procede à apresentação das respectivas medidas de prevenção;
- Capítulo 8 – Monitorização e gestão ambiental, onde se apresentam as directrizes dos programas de monitorização para os descritores que se revelem mais importantes do ponto de vista do conhecimento da sua evolução;
- Capítulo 9 – Lacunas técnicas ou de conhecimento, onde se procede à identificação das eventuais lacunas de informação e de conhecimento que sejam consideradas realmente importantes para o EIA em causa;
- Capítulo 10 – Conclusões, onde se sintetizam os resultados do EIA.

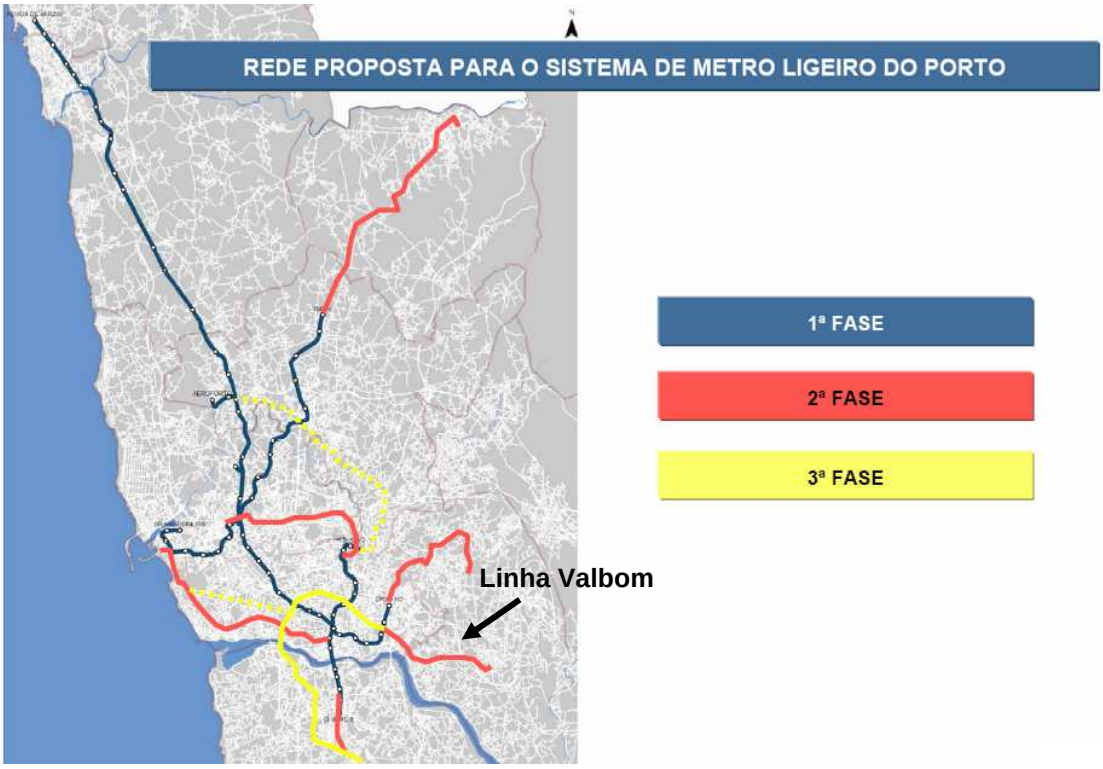
Os Anexos Técnicos incluem as peças desenhadas (Anexo A) e toda a informação complementar para a análise dos efeitos do presente projecto no ambiente.

Desde já se realça que por uma questão de leitura e coerência com o território as peças desenhadas que instruem o presente EIA estão orientadas a Norte o que obriga a que a leitura do projecto se faça no sentido Este – Oeste, ou seja de Gondomar para a Campanhã. A leitura técnica do projecto deverá ser feita no Anexo D – Peças do Projecto, que constitui um dossier independente do volume “Anexos Técnicos”.

2 Objectivos e Justificação do Projecto

2.1 Objectivos e Justificação do Projecto

Terminada a 1ª fase do Sistema de Metro Ligeiro do Porto, a Linha Valbom enquadra-se no programa de investimentos da 2ª fase de desenvolvimento do referido Sistema, correspondendo à "Extensão a Valbom" (Figura 1).



Fonte: www.metrodoporto.pt, "Desenvolvimento do Sistema de Metro Ligeiro do Porto", Porto, 1 de Outubro

Figura 1 – Sistema de Metro Ligeiro do Porto. Inserção da linha em estudo

Actualmente, o Sistema de Metro Ligeiro assume uma importância crescente para a mobilidade de pessoas na Área Metropolitana do Porto, constituindo um elemento estruturante do sistema de transportes e um factor de coesão social e territorial da região.

Reconhecendo o referido, foi recentemente assinado um "Memorando de Entendimento" entre o Governo, através do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, e a Junta Metropolitana do Porto relativo ao "Desenvolvimento do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto" (Anexo C).

De acordo com este documento é objectivo deste Memorando "definir aspectos estruturantes relativos à sociedade Metro do Porto S.A., bem como programar o modelo de desenvolvimento do Sistema de Metro Ligeiro do Porto, aqui se incluindo cronograma de

enquadramento do desenvolvimento do Sistema e, bem assim, o modelo de exploração da totalidade do Sistema."

Assim, tal como referido, no âmbito do programa de novos investimentos da 2ª fase do Sistema de Metro Ligeiro, manda o acordo estabelecido que seja constituída "a ligação ao concelho de Gondomar (...) devendo ainda ser assegurada a ligação a Valbom." Mais refere que "relativamente à ligação a Valbom, a Metro do Porto, S.A deverá fazer rapidamente os estudos técnicos que sustentem a decisão entre as alternativas "Venda Nova-Gondomar" e "Campanhã-Gondomar".

A linha de metro em apreço surge, assim, como um projecto apoiado pelo Governo com objectivos claros de consolidação do sistema de transportes da Área Metropolitana do Porto, tendo sido apresentada "a melhor alternativa para a ligação a Valbom" como sendo a "ligação entre Campanhã e Gondomar, dado reduzir significativamente os tempos de ligação".

Fonte: www.metrodoporto.pt, "Desenvolvimento do Sistema de Metro Ligeiro do Porto", Porto, 1 de Outubro

Figura 2 – Ligação Campanhã – Gondomar/Valbom

2.2 Antecedentes do Projecto

Como mencionado em 1.5, o presente projecto foi precedido de dois estudos de análise e pormenorização das soluções da linha, os quais se desenvolveram sequencialmente, com objectivos e graus de detalhe decorrentes do próprio processo de "aproximações sucessivas".

O primeiro estudo, "Estudo de Viabilidade da Linha do Metro do Porto entre a Estação do Heroísmo e Gondomar" foi desenvolvido em duas fases:

- Fase I – "Estudo de Viabilidade de Corredores" (Atkins, Jul. 2006) – onde se teve o objectivo de analisar as soluções de corredores e traçados que sirvam à procura do eixo Heroísmo, Estação de Campanhã, Valbom e Gondomar, constituindo um eixo

alternativo ao já projectado para a Linha Campanhã-Gondomar inserida na expansão da rede do Metro do Porto, SA (2ª fase) e que serve as freguesias localizadas a Nordeste do Porto (Campanhã Norte, Bonfim e Paranhos), e Noroeste/ Norte de Gondomar (Rio Tinto, Fânzeres e São Cosme).

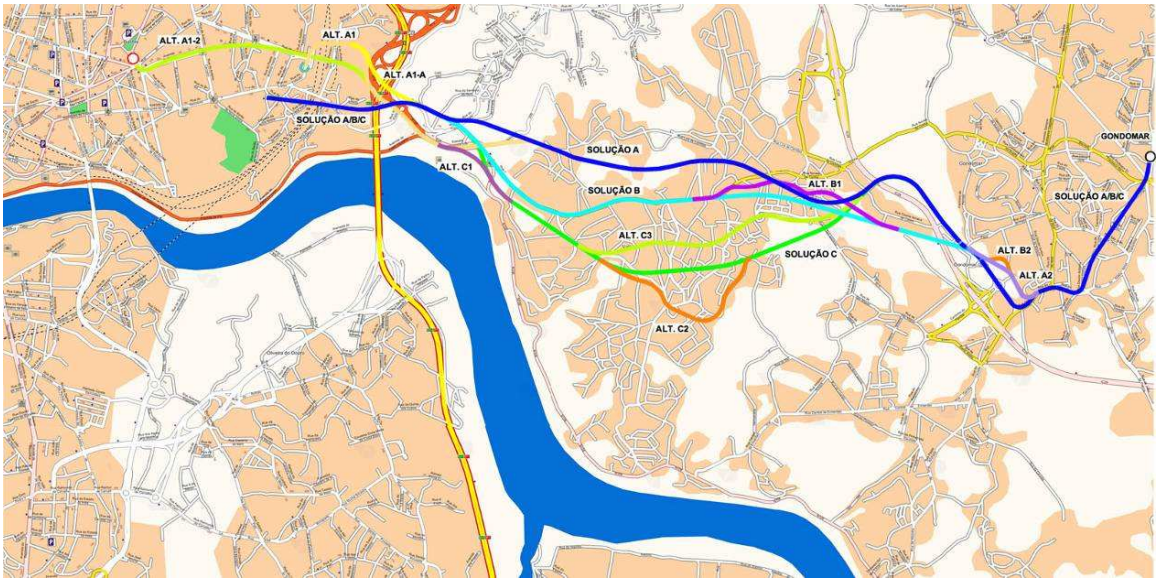


Figura 3 – As soluções e alternativas em estudo em 2006

- Fase II – "Estudo de Viabilidade dos Traçados de Via" (Atkins, Jan. 2007) – onde se desenvolveram soluções mais detalhadas de geometria de traçado tendo presente os condicionantes inventariados na fase anterior, bem como a busca de soluções técnico-economicamente mais sustentáveis no sentido da minimização dos impactes negativos no meio ambiente envolvente.

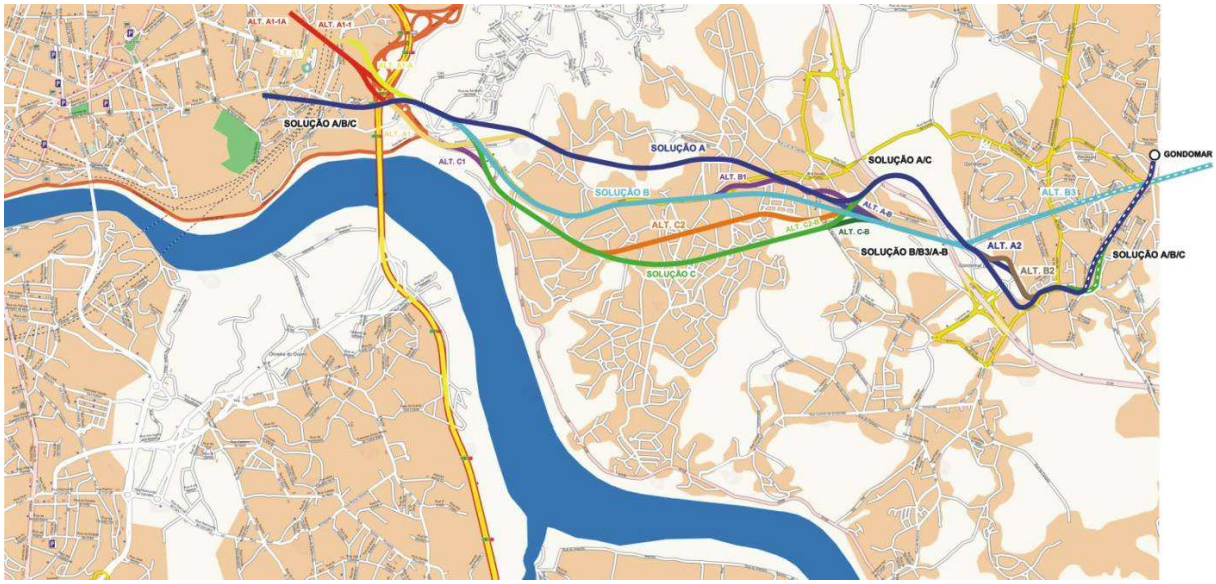


Figura 4 – As soluções e alternativas em estudo em 2007

O segundo estudo, "Estudo Preliminar das Novas Linhas do Metro do Porto. Linha Gondomar-Campanhã (via Valbom)", desenvolvido pela Atkins em Julho 2008, debruça-se e detalha o corredor considerado mais vantajoso em termos ambientais e de procura, bem como em termos técnicos e socioeconómicos.

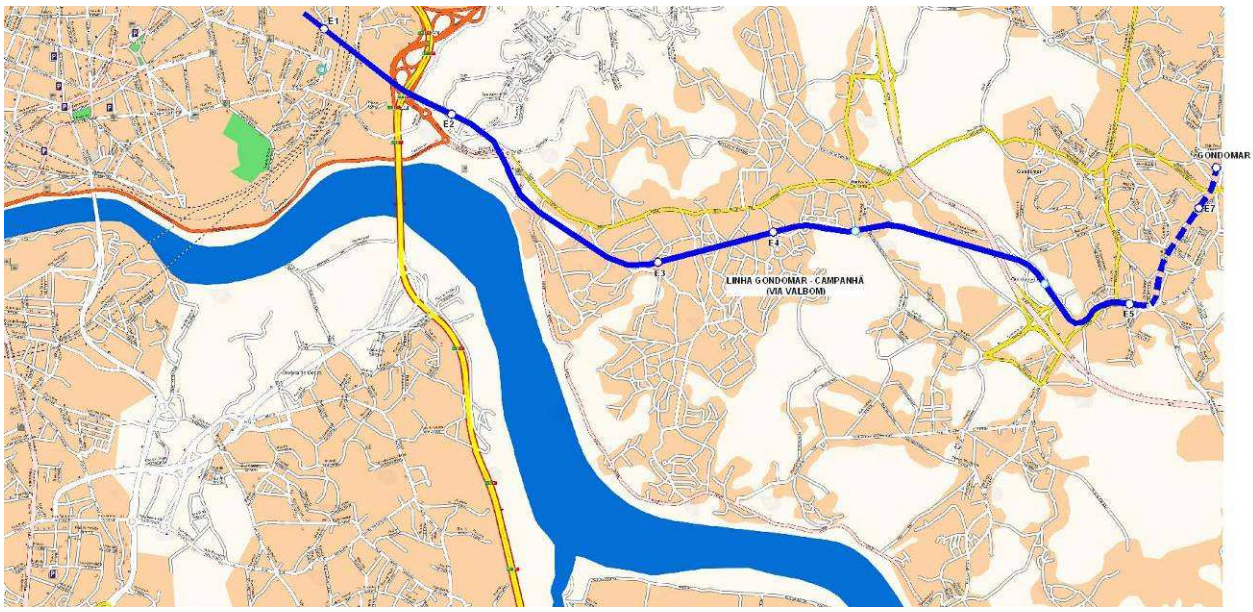


Figura 5 – O corredor em estudo em 2008

É em resultado deste processo sequencial de análises e avaliações que se chega à fase agora em estudo.

Ainda à semelhança do referido em 1.5, podem-se referir em termos de enquadramento e como antecedentes do projecto agora em apreço todas as linhas do Metro do Porto, SA, já executadas e em funcionamento, que constituem um exemplo prático do tipo de projecto em avaliação.

2.3 Conformidade do Projecto com Instrumentos de Gestão Territorial

Sem prejuízo de análise mais detalhada no âmbito do descritor "Urbanismo e Planeamento" (veja-se 4.12.3, Instrumentos de Planeamento) e apesar do projecto em apreço não estar considerado em algumas das figuras de planeamento que informam a área em estudo, sobretudo por desfasamento temporal, não é identificada qualquer situação de incompatibilidade do projecto com os instrumentos de gestão territorial em vigor.

Pelo contrário, considera-se que o projecto concretiza objectivos associados à política nacional dos transportes, nomeadamente no que se relaciona com mobilidade urbana e a estratégia de utilização dos transportes públicos como alternativa à crescente utilização do automóvel, numa perspectiva de promoção da efectiva mobilidade sustentável e do desenvolvimento de um sistema de transporte já reconhecido como sendo um factor de coesão social e territorial da região.

3 Descrição do Projecto

3.1 Localização e Enquadramento Administrativo

As soluções e alternativas em estudo para a Linha Valbom localizam-se nos concelhos de Gondomar (freguesias de Gondomar (São Cosme) e de Valbom) e Porto (freguesia de Campanhã)) tal como se pode observar no Desenho 1. Em termos regionais estes dois concelhos inserem-se na NUT II da Região Norte e na NUT III Grande Porto[1] (Figura 6).

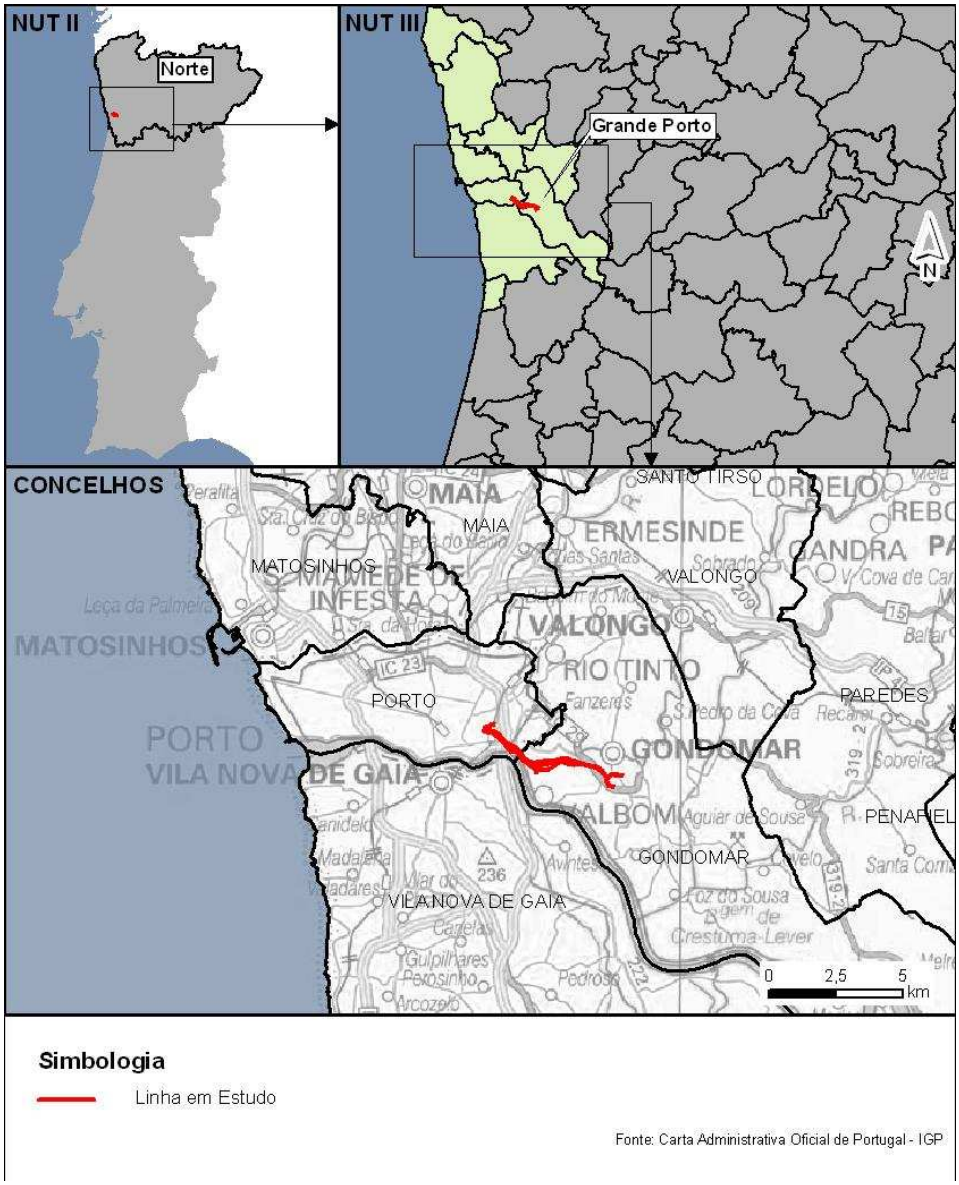


Figura 6 – Enquadramento administrativo

[1] Também designada Área Metropolitana do Porto (AMP).

A Sub-Região do Grande Porto – NUT III, onde se insere o presente projecto, é constituída por 9 Concelhos (Póvoa de Varzim, Vila do Conde, Maia, Matosinhos, Valongo, Porto, Gondomar, Vila Nova de Gaia e Espinho) e abrange uma área de 814,46 km^2, dos quais 132,00 km^2 pertencem ao concelho de Gondomar e 41,00 km^2 ao concelho do Porto.

3.2 Áreas Sensíveis

Tomando como referência o disposto na alínea b), do artigo 2º do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, republicado com o Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, segundo o qual entende-se por "áreas sensíveis" as áreas protegidas, os sítios da Rede Natura 2000 e as áreas de protecção dos monumentos nacionais e dos imóveis de interesse público, identifica-se na área de influência directa do projecto uma série de ocorrências patrimoniais, destacando-se a área sensível relacionada com a área de protecção do Palácio do Freixo, classificado como Monumento Nacional ao abrigo do Decreto 16-06-1910, DG 136 de 23-06-1910 (Figura 7).

Figura 7 – Áreas sensíveis

3.3 População Directamente Servida

Pretende-se neste ponto apresentar um cálculo da população directamente servida pelas diferentes soluções e alternativas em estudo. Para o efeito foram adquiridos ao INE os dados da população residente em 2001, por subsecção.

Seguindo a metodologia já utilizada anteriormente, nomeadamente no anterior Estudo de Viabilidade, foram aplicados raios de 200, 400 e 500[2]m em torno das diferentes estações de modo a permitir a avaliação das populações que serão servidas directamente pelas mesmas (Figura 8).

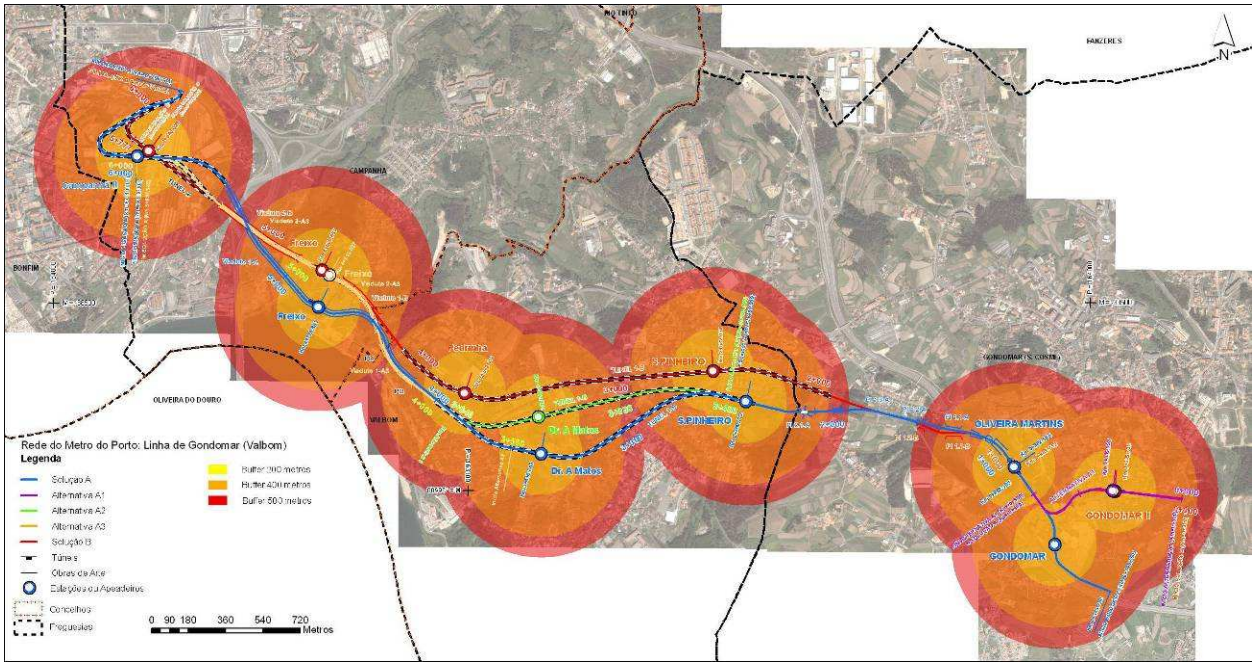


Figura 8 – População directamente servida pelas diferentes estações

No Quadro 3 apresentam-se os dados obtidos. Realça-se que em termos populacionais as diferentes localizações propostas para a Estação Campanhã II e para a Estação do Freixo na Alternativa A3 e Solução B não se diferenciam pelo que apenas uma foi calculada.

Quadro 3 – População directamente servida por estação prevista

Estações	População directamente servida		
	Raio 200m	Raio 400m	Raio 500m
Gondomar	1533	2357	3280
Gondomar II	1879	3928	4613
Oliveira Martins	1225	3808	4708
S. Pinheiro (Sol.A)	1200	3692	5118
S. Pinheiro (Sol.B)	2416	4436	6271
A. Matos (Sol.A)	2192	5737	8097
A. Matos (Sol. A2)	3135	5855	7252
Pedrinha	1573	4716	5524
Freixo (Sol.A)	698	1690	2340
Freixo	707	1500	2990
Campanhã II	2208	5487	7311

[2] Considera-se que distâncias superiores a 500m têm pouca atractividade devido ao afastamento e respectivos tempos de percurso pedonais superiores a 5 minutos.

Da leitura do referido quadro pode-se afirmar que para o menor raio, de 200 m, na zona do centro de Gondomar é a Estação Gondomar II a que mais população serve. Seguindo-se o traçado na direcção de Campanhã não há dúvida de que a Estação S. Pinheiro na localização prevista na Solução B serve mais população do que a mesma estação na Solução A. Em relação à Estação A. Matos também a estação da Solução mais a norte (Alternativa A2) serve mais população do que a estação prevista na Solução A e a mesma observação pode ser efectuada relativamente à Estação do Freixo.

Passando para o maior raio, de 500 m, a única diferença em relação à análise efectuada anteriormente regista-se na Estação A. Matos uma vez que a localização mais a sul aquela que mais população serve em resultado da proximidade aos novos núcleos urbanos da Arroteia e Aldeia Nova.

Se por outro lado se fizer uma análise por combinação possível entre soluções e alternativas os dados obtidos de população mais directamente servida são os apresentados no quadro seguinte (Quadro 4).

Quadro 4 – População directamente servida por solução ou combinação possível de alternativas

Soluções/combinações	População directamente servida		
	Raio 200m	Raio 400m	Raio 500m
Solução A	8301	20442	26053
Sol. A + Alt.A2 + Sol. A	9244	19851	25091
Sol. A + Alt. A3	8310	20693	26817
Alt. A1 + Sol. A	9080	22039	27597
Alt. A1 + Sol. A + Alt. A2 + Sol. A	10023	21448	26635
Alt. A1 + Sol. A + Alt. A3	9089	22290	28361
Solução B	9686	22037	27966

Da análise do quadro resulta que a solução preferencial em termos de população servida varia consoante os raios mínimos seleccionados para análise, ou seja: se para o raio de 200 m é a conjugação da Alternativa A1 com a Alternativa A2 e o restante traçado da Solução A aquela que mais população serve, para o raio de 400 m em redor das estações já é a conjugação da Alternativa A1 com a Alternativa A3 e o restante traçado da Solução A a solução que mais população serve, mantendo-se esta conjugação para a situação do raio de 500 m.

3.4 Caracterização do Projecto

3.4.1 Traçado do corredor

Como já referido, o corredor agora em estudo resulta da análise e desenvolvimento dos estudos anteriores, nomeadamente do Estudo de Incidências Ambientais efectuado no âmbito do “Estudo de Viabilidade da Linha de Metro do Porto entre as estações de Heroísmo e Gondomar”.

Trata-se agora de um detalhar de soluções e alternativas, seguindo as directrizes dos documentos normativos e respeitando as condicionantes técnicas necessárias à obtenção de uma eficiente infra-estrutura de transporte colectivo.

Em termos gerais trata-se de um corredor com uma extensão aproximada de 6 km, que liga o centro de Gondomar a Campanhã, passando por Valbom e incorporando seis estações ou paragens.

Como elementos de destaque do projecto identificam-se as estações, os túneis, os viadutos e as obras de arte correntes, os quais serão explicitados em 3.4.2).

No desenvolvimento do projecto em apreço teve-se em particular consideração os condicionalismos inerentes ao próprio território de implantação da nova infra-estrutura, nomeadamente os decorrentes das condições geológicas e geotécnicas, das condições orográficas e do tipo de ocupação do solo que ocorre.

No Anexo D apresenta-se, em dossier independente do volume "Anexos Técnicos", as peças do projecto que ilustram os principais aspectos estruturais que seguidamente se descrevem, tendo em consideração a fase de Estudo Prévio em que o projecto se encontra.

3.4.1.1 Condicionantes de traçados

De uma forma geral assinalam-se os aspectos fundamentais que condicionaram as opções tomadas para as diferentes soluções de corredores e alternativas, apesar de nem sempre se terem conseguido respeitar:

- A orografia do terreno modelada pelas apófises de granito ocorrentes no concelho do Porto e respectivos afloramentos em Gondomar, com principal destaque para o Monte Crasto. Estes afloramentos graníticos são realçados pela facilidade de erosão nos metassedimentos que propiciaram ao encaixe das principais linhas de água, nomeadamente os Rios Tinto e Torto, a Ribeira do Abade e a Ribeira da Archeira.

- A geomorfologia, geologia e hidrogeologia (águas de nascentes; lençóis freáticos) dos terrenos interessados que levou a que o traçado se desenvolva em túnel nas zonas de maior pendor, caso da travessia de Valbom, e depois em viaduto nas travessias dos Rios Torto e Tinto, no Freixo. Procurou-se o mais possível não afectar os cursos de água naturais assim como as nascentes e respectivos lençóis freáticos.

- Do levantamento efectuado dos poços existentes, minas e furos permite-nos constatar que poderão ocorrer algumas interferências com os lençóis freáticos sensivelmente entre os km 2+400 e 2+700 da Solução A e Alternativa A2 e entre os km 2+400 e 2+600 da Solução B uma vez que foi identificada a existência de minas e poços com profundidades próximas da implantação dos túneis. Entre os km 2+900 e 3+100, em Aldeia Nova, ocorrem poços, agora mais dispersos, que em função das suas profundidades também os seus lençóis freáticos podem ser alterados pela escavação dos túneis em particular na Solução A em que a implantação da Estação Dr. A. Matos colide com a trajectória de uma nascente. Pela sua implantação mais em cumeada, a Solução B é aquela que terá menos interferências com os lençóis freáticos associados aos poços, furos e nascentes inventariados nestes corredores.

- A minimização das alterações dos percursos naturais das principais linhas de água e respectivos leitos de cheia, o que implica que o atravessamento dos vales dos Rios Tinto e Torto se faça em viaduto a cotas superiores à de máxima cheia de 100 anos.

- Na travessia da linha do Minho, em particular evitar a colisão com a Via 5 que começa a afundar após a saída da Campanhã, invalidando qualquer possibilidade de desvio em direcção a Gondomar (sentido Estação Antas / Valbom), assim como a salvaguarda de aproximadamente 1.5 ϕ acima da aresta superior dos túneis por forma a que na fase de obra não ocorram assentamentos e deslizamentos nos feixes de linhas da Campanhã.

Afundamento da Via 5 à saída da Estação de Campanhã

- A minimização das interferências com o projectado e já construído na Estação da Campanhã no âmbito dos investimentos da INVESFER nomeadamente os projectos para a Zona Poente e Nascente, em particular os já construídos do lado poente, nomeadamente os parques de estacionamento em caves.

- As intersecções com o principal eixo viário da Área Metropolitana do Porto – a A1/IP1, Nó do Freixo/Campanhã, acesso ao IC29 e, junto a Gondomar, com o IC29, no respeito dos gabarit mínimos de 5.5 de altura livre.

- Minimização da interferência com as infra-estruturas de saneamento, nomeadamente o Emissário / Interceptor / Exutor que liga a ETAR do Freixo na proximidade do Palácio do Freixo e da Quinta Villar d' Allen, que se desenvolve perto da ER209.

Infra-estruturas que atravessam o Rio Tinto, junto à Rotunda do Freixo

- Minimização da interferência nas estruturas de abastecimento e de drenagem, nomeadamente a Adutora Jovim-Nova Sintra, que se desenvolve ao longo da EM613 – Rua Dr. Joaquim Manuel Costa e no Freixo na ER209 com diâmetros assinaláveis (ϕ 600 em BA, ϕ750 FFD e ϕ 900 FFD).

- Minimização das interferências com as fundações dos edificados através da adopção de recobrimentos mínimos dos túneis de 5 m[3].

- Minimização das interferências com as manchas de RAN e REN (particularmente no Concelho de Gondomar, na freguesia de Valbom).

- Minimização das interferências com as faixas de protecção e restrições de servidões de utilidade pública.

- Minimização das interferências com as redes de Alta/Média Tensão principalmente as implantadas ao longo do Vale do Rio Tinto na zona do Freixo com orientação sudoeste/ nordeste e as que se desenvolvem na direcção dos povoados da freguesia de Valbom.

- Minimização das intrusões na paisagem envolvente e preservação dos pontos de vista com interesse.

- A ocupação urbana e respectiva proximidade da procura associada à localização das estações e hipóteses de localização de interfaces modais e/ou parques de estacionamento.

Procurou-se também que os traçados intersectassem as linhas de água da forma mais perpendicular possível e evitou-se a implantação marginal a estas de forma a não se ter corredores sobre solos de fracas características de resistência e se evitar a regularização ou rectificação dos leitos das linhas de água. Houve também a preocupação de implantar os traçados o mais possível sobre as zonas urbanizadas pois os solos estão mais consolidados e apresentam, de um modo geral, melhores características que os solos agrícolas.

Foi também feita uma análise das estratégias de desenvolvimento para a região e a sua articulação com os vários modos de transporte, ainda que tal seja bastante incipiente nesta fase.

3.4.1.2 Condicionantes geométricas

Relativamente aos aspectos puramente geométricos destacam-se as seguintes condicionantes:

- Inserção do traçado, principalmente na Alternativa A1 e início da Solução B nos arruamentos consolidados e confinados em Gondomar, principalmente na Rua da Igreja e Praça da República;

- Destaca-se a ligação, principalmente em perfil longitudinal, entre o futuro corredor da Linha Valbom com as linhas A, B e C em funcionamento na zona da Estação da Campanhã, essencialmente na procura de características geométricas adequadas à implantação de aparelhos de mudança de via (AMV) convencionais;

- Interligação do traçado;

- Parâmetros Base do Projecto de Traçado:

  - Velocidade Base em troços exclusivos – 80 km/h ou 100 km/h[4]

[3] Sempre conseguido no mínimo um diâmetro

- Velocidade Base em troços partilhados – Normas de circulação ferroviárias
- Bitola Europeia – 1.435 m
- Distância Entre Eixos das vias (EE) em Alinhamento Recto com postes laterais:
  a. Via betonada – 3.10 m mínimo
- Distância Entre Eixos das vias (EE) em Alinhamento Recto com postes centrais:
  a. Via betonada – 3.70 m mínimo

Traçado em planta[5]

- Raio mínimo em planta recomendável em plena via: 50 m – sempre respeitado
- Comprimento mínimo das clotóides – 12 m
- Troços em alinhamento rectos entre alinhamentos curvos (curvas em "S") recomendável LR >10 m para raios inferiores a 100 m;
- Aceleração máxima não compensada – anc = 0.68 m/s^2 (permite circular a à velocidade máxima de 80 km/h)
- "Jerk" máximo – 0.40 m/s^3
- Rampa de escala ou "Twist" – 4 mm/m
- Variação de Escala - 50 mm/s
- Escala máxima desejável – 100 mm[6]

Traçado em perfil longitudinal

- Pendente máxima excepcional em plena via: 7%[7]
- Pendente máxima desejável: 5,5% – respeitado em mais de 82[8]% da extensão total da Solução A, respectivas combinações com as Alternativas A1, A2 e A3 e Solução B, sendo que se destacam as combinações da Solução A + Alternativa A3 e Alternativa A1 + Solução A + Alternativa A3 em que só cerca de 11 % do traçado é que possui inclinação superior a 5.5% e a Solução B onde este é ultrapassado em 10% do traçado. Refere-se, ainda, que a Solução B é a que possui o traínel mais gravoso com 6.5% de inclinação, enquanto que as combinações mencionadas são as que possuem a pendente menor superior a 5.5%, neste caso, de 5.75%.
- Raio mínimo vertical desejável em plena via: Kv = 1 000 m
- Raio mínimo vertical em plena via: Kv = 500 m
- Raio mínimo absoluto da curva vertical concava: Kv = 350 m

[4] Velocidade permitida pelo Tram-Train
[5] Os parâmetros geométricos de traçado aplicam-se ao Eurotram em exploração na rede que são idênticos com a introdução do Tram-Train
[6] Escala máxima adoptada neste Estudo Prévio da Linha Valbom em qualquer das Soluções e Alternativas
[7] Ultrapassada em 0.5% no túnel de injecção de veículos na Ligação B
[8] Para inclinações de traíneis superiores a 5%.

- Aceleração centrífuga vertical: 0.2 m/s^2
- Em situações comuns de concordâncias verticais com curvas em planta com escala deve-se cumprir Kv ≥ 7.78 V^2

▪ Estações e paragens:

- Em planta foram implantadas sempre em alinhamentos rectos
- Pendente máxima admissível: 4%
- Pendente máxima desejada: 2.5%[9]
- Comprimento do cais nas paragens – 75 m (por forma a acomodar as novas composições duplas do Tram-Train

3.4.1.3 Descrição das soluções e das alternativas

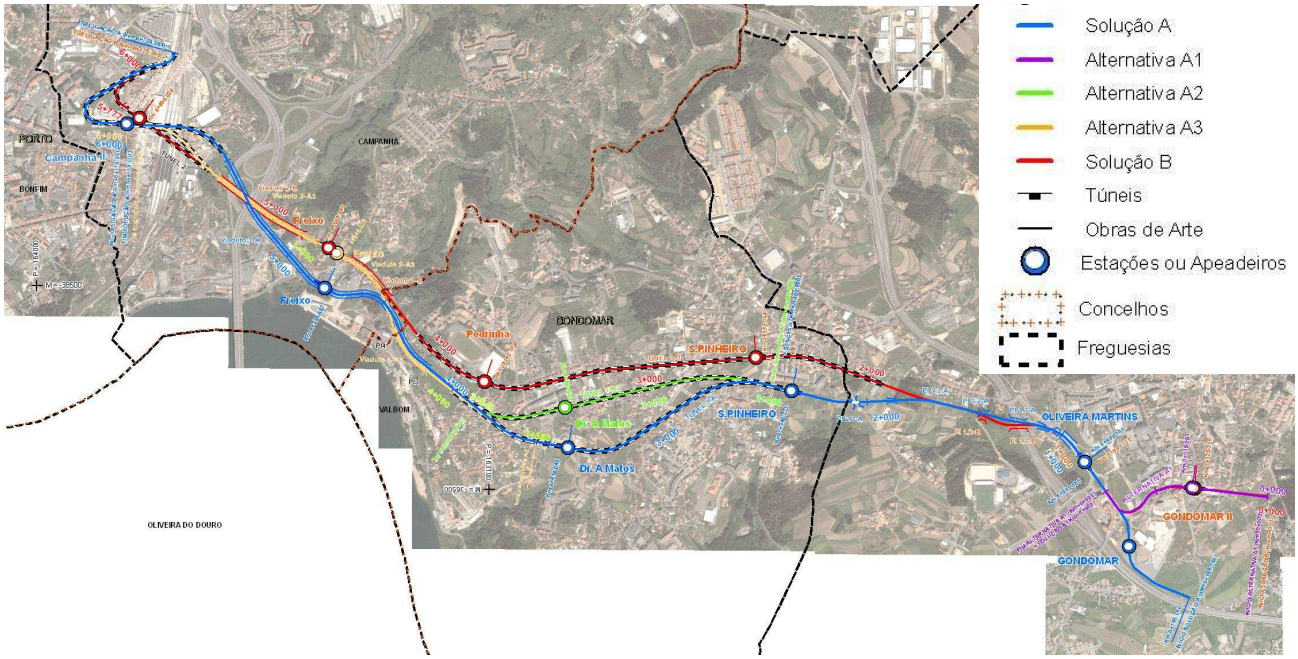


Figura 9 – Soluções e Alternativas em estudo

No âmbito do Estudo Prévio da Linha Valbom foram definidos diferentes traçados (Figura 9 e Desenho 2) que se conjugam em duas soluções (Solução A e Solução B), sendo que a Solução A apresenta, ainda, três alternativas possíveis (Alternativa A1, A2 e A3). No final das soluções, e com o objectivo de permitir ligá-las às linhas do metro actualmente existentes, propõem-se pequenas extensões de ligação (Ligação A e Ligação B).

No quadro seguinte apresenta-se uma síntese, referindo-se a extensão e a tipologia para cada um dos traçados em estudo.

[9] Só ultrapassada este pendente na paragem de Gondomar – Solução A que possui aproximadamente 3%.

Quadro 5 – Soluções e Alternativas. Síntese

	Via			
	Extensão (km)	Túnel	Viaduto	Superfície
Solução A	5+970,251	2+228,001	1+349,000	2+393,250
Alternativa A1	0+800,000	0+000,000	0+000,000	0+800,000
Alternativa A2	1+440,426	1+440,426	0+000,000	0+000,000
Alternativa A3	2+487,582	0+976,582	1+041,000	0+470,000
Ligação A	0+589,363	0+550,824	0+000,000	0+038,539
Solução B	5+776,911	2+655,911	0+723,000	2+398,000
Ligação B	0+398,484	0+359,954	0+000,000	0+038,530

3.4.1.3.1 Solução A

Figura 10 – Solução A

O traçado desta Solução apresenta uma extensão total de 5+970.251 m, desenvolvendo-se aproximadamente 37.3% em túnel (2 túneis e trincheira) e 22.6% em viaduto (1 viaduto), apresentando passagens inferiores ao IC29, a um Caminho Rural e, uma terceira, à Travessa Cosme Ferreira de Castro, apresenta ainda uma passagem superior à EM613 com cerca 24m de extensão. Ao longo de todo este corredor prevê-se um total de 6 estações.

O traçado inicia-se à superfície, na zona limítrofe do mercado, em Gondomar, paralelamente ao IC29, onde se prevê a Paragem de Gondomar. Aproximadamente a partir do km 0+700 o traçado da linha do Metro implanta-se na zona central da Av. Oliveira Martins em alinhamento recto onde se insere a Paragem de Oliveira Martins, seguindo-se uma trincheira para passagem sob rotunda de ligação entre a Av. Oliveira Martins, Rua José do Paço e Caminho do Pevidal e a passagem inferior sobre o IC29. De seguida implantam-se as passagens inferiores a um Caminho Rural e à Travessa Cosme Ferreira de Castro, a que se segue um novo troço à superfície com uma extensão de aproximadamente 303 m.

A Estação de S. Pinheiro apresenta uma tipologia "mista", seguindo o traçado em túnel numa extensão aproximada de 1535 m, no qual se insere a Estação Dr. A. Matos, cuja solução estrutural é em "cut & cover". O traçado prossegue em viaduto em direcção à zona do Freixo, numa extensão de 1350 m aproximadamente, onde se inscreve a Paragem do Freixo, intersectando diversas vias, das quais se destacam a ER108, a ER209, o IP1/VCI e ramais de acesso ao IC29. De seguida, entra-se em túnel, já na aproximação a Campanhã, onde se localiza a estação enterrada de Campanhã II (de 2º nível com a estação de Campanhã).

Nesta zona final o traçado proposto é praticamente perpendicular às linhas de caminho-de-ferro existentes, passando a um nível inferior da estação actual, permitindo o prolongamento desta linha até à Casa da Música e o acesso a toda a actual rede de metro. Com o *terminus* em Campanhã a injecção de material circulante nesta linha de topo será realizada através da Ligação A. Com a linha Campanhã II – Casa da Música II em funcionamento e dado que se prevêem frequências diferentes para as duas linhas será necessário uma 3ª via. Assim, neste Estudo prevê-se que em Campanhã, paralelamente à VIA 1 e à VIA 2 se construa a VIA 3 no Túnel 2-A entre o km 5+800 e o km 5+935.

Zona inicial de inversão de marcha

Zona do mercado onde localiza a Paragem de Gondomar

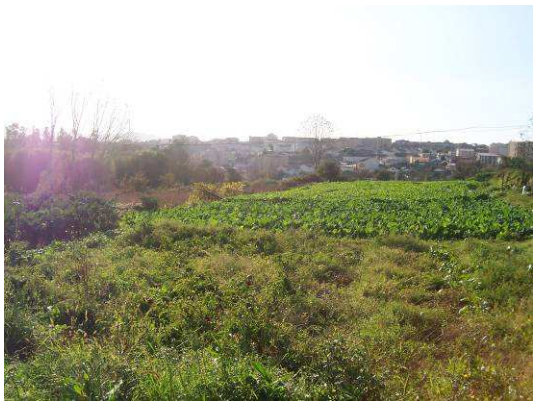
Av. Oliveira Martins

Av. Oliveira Martins onde a linha passará em trincheira

Zona da PI 1.1-A sobre o IC29

Zona de passagem à superfície antes da PI 1.3-A

Zona da PS 2.1-A



Zona da Estação S.Pinheiro

Zona da Estação Dr. A. Matos

Zona de saída do Túnel 1-A

Zona de desenvolvimento do Viaduto 1-A sobre a ER108 e sobre a ER209, junto ao Palácio do Freixo

Zona da Paragem do Freixo

Zona de desenvolvimento do Viaduto 1-A em direcção à Campanhã

Zona de embocadura do Túnel 2-A

Zona da Estação da Campanhã

3.4.1.3.2 Alternativa A1

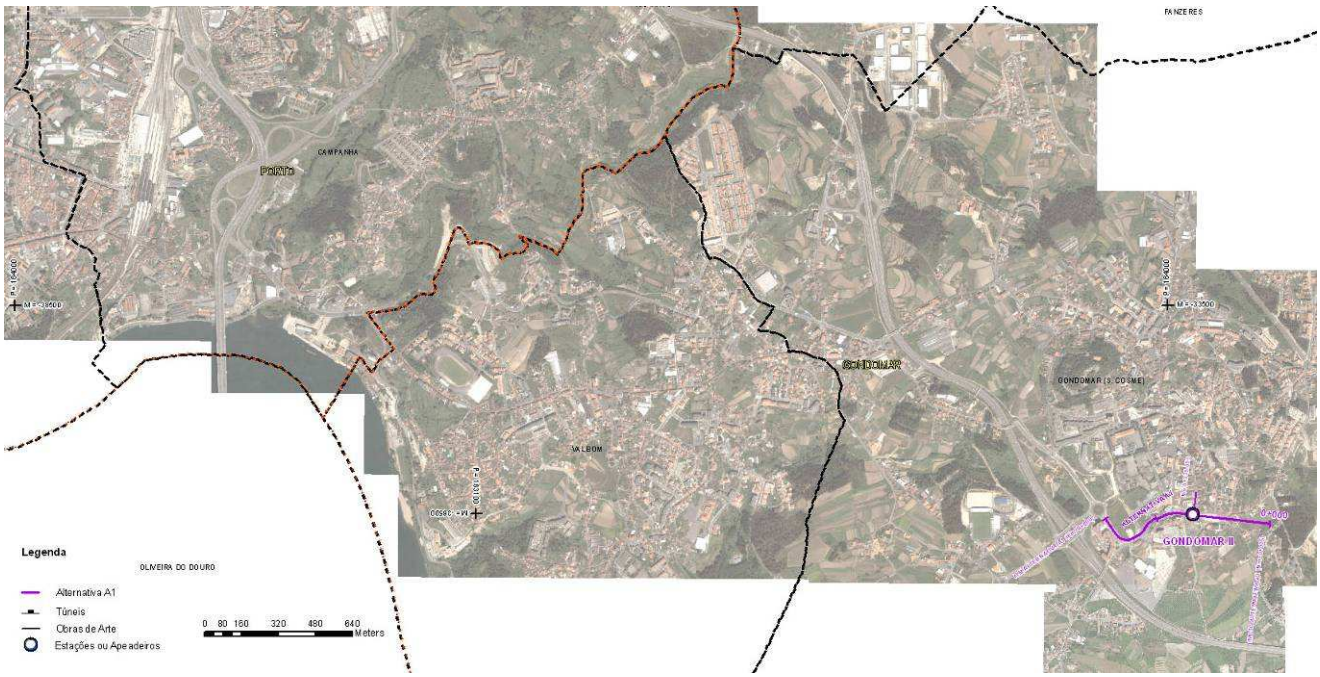


Figura 11 – Alternativa A1

O traçado da Alternativa A1 apresenta uma extensão de 800 m, desenvolvendo-se totalmente à superfície e em meio urbano.

Iniciando-se num alinhamento recto com aproximadamente 382 m, numa zona de "logradouro" onde se prevê a localização da zona de inversão marcha dos comboios, o traçado passa na Praça da República onde se propõe a localização da estação "Paragem Gondomar II", ao Pk 0+335.053, dirigindo-se de seguida para a Rua da Igreja até entrar na Av. Oliveira Martins onde passa a ser coincidente com o traçado da Solução A no seu km 0+727.160. O Entre Vias desta solução é constante ao longo de todo o traçado e igual a 3.70 m.

Zona inicial de inversão de marcha

Zona da Praça da República onde se localiza a Paragem Gondomar II

Zona da Praça da República a ser objecto de reabilitação

Vista geral da Rua da Igreja

3.4.1.3.3 Alternativa A2

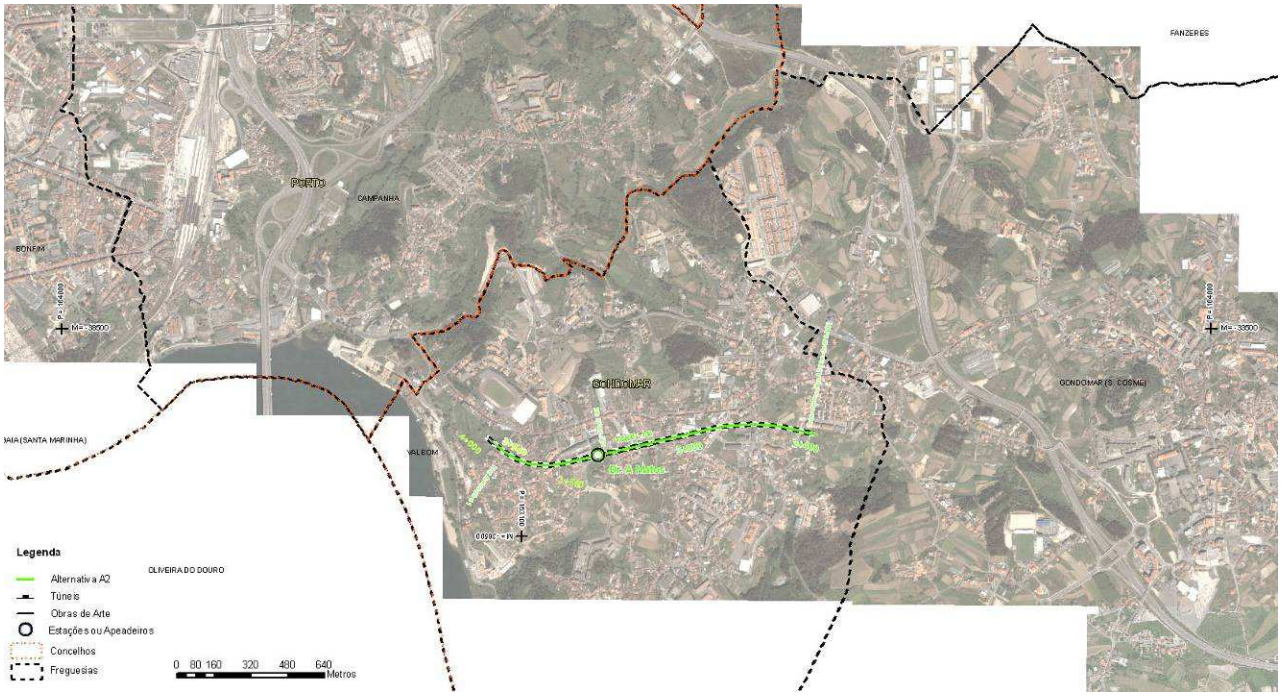


Figura 12 – Alternativa A2

A Alternativa A2 foi desenvolvida com o intuito de não desviar o traçado do canal do metro tanto para sul como se verifica na Solução A, passando mais central nos núcleos urbanos de Barrosos e Cumieira e, deste modo, servindo directamente um maior número de população.

Com uma extensão de 1440 m, sempre em túnel mineiro (Túnel 1-A2), com Entre Vias constante e igual a 3.10 m, e na sua maioria em alinhamento recto, esta alternativa inicia-se ao km 2+400 da Solução A, prevendo-se a localização da Estação Dr. A. Matos no Pk 3+362.502, já na Cumieira. O encontro desta alternativa com a Solução A dá-se ao km 3+942.579.

Zona inicial do Túnel 1-A2

Zona urbana à superfície antes da estação

Zona de implantação da Estação Dr. A. Matos

Zona urbana à superfície após a estação

Zona de saída do Túnel 1-A2

3.4.1.3.4 Alternativa A3

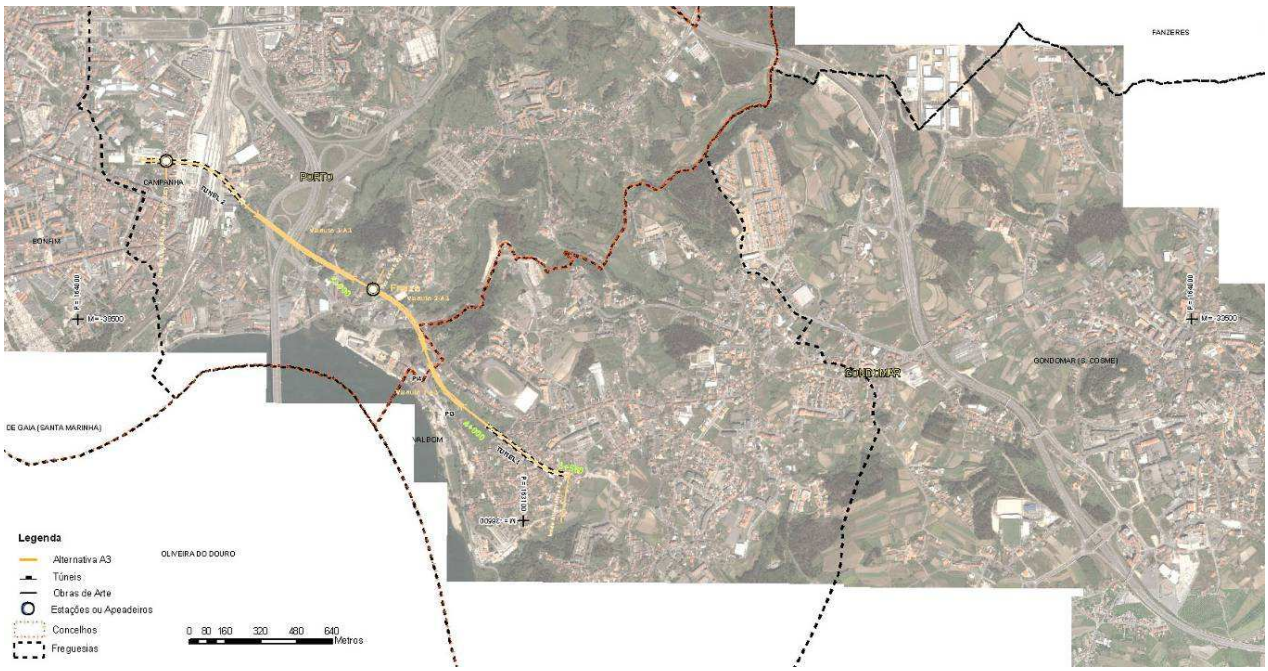


Figura 13 – Alternativa A3

O traçado da Alternativa A3 apresenta uma extensão total de 2+487.582 m, desenvolvendo-se aproximadamente 39.3% em túnel (2 túneis) e 41.8% em viaduto (3 viadutos). Ao longo do seu corredor, com Entre Vias de 3.10 m, prevê-se a localização de duas estações: Paragem do Freixo, à superfície, e Estação de Campanhã II enterrada.

O traçado inicia-se ao km 3+560 da Solução A, na zona da Arroteia, num troço em túnel e ao qual se segue o desenvolvimento dos três viadutos propostos: Viaduto 1-A3 inflectido para a direita para desviar o traçado da Fábrica de Moagem Harmonia e que passa sobre a Rua das Oliveiras e a ER 108, Viaduto 2-A3 sobre a ER 209 e a Rua do Bacelo e Viaduto 3-A3 sobre a Rua da Sra. da Hora, a Rua de Azevedo, o Rio Tinto, o IP1/A1 e ramos de acesso.

Nesta solução a Paragem do Freixo implanta-se à superfície num alinhamento recto com aproximadamente 295 m de extensão e num ponto alto entre a Rua do Bacelo e a Rua da Sra. da Hora, no Pk 4+818.027 entre os viadutos 2-A3 e 3-A3. Nesta zona o traçado desenvolve-se a norte do da Solução A aproximando-se da zona populacional da freguesia da Campanhã.

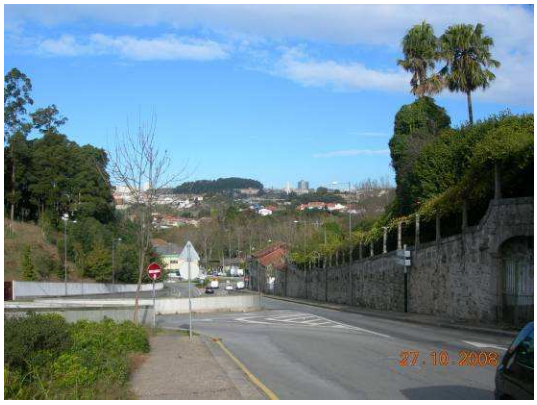
Após o terceiro viaduto, inicia-se o Túnel 2-A3 onde se implanta a Estação de Campanhã II, ao Pk 5+932.582, e onde termina o traçado desta solução no km 6+047.582.

Para esta solução a VIA 3 seria construída num túnel de via simples entre o km 5+749 e o km 5+876, segundo um alinhamento recto que dê continuidade ao troço recto em que se implanta a Estação de Campanhã II. A injecção de material circulante será efectuada, à semelhança da Solução A, através da Ligação A.

Zona à superfície no início da Alternativa A3

Zona à saída do Túnel 1-A3

Zona de início do Viaduto 1-A3



Zona de atravessamento junto à Quinta Villar d'Allen

Zona de desenvolvimento do Viaduto 2-A3 na zona do Rio Torto

Zona da estação Paragem do Freixo

Zona do Rio Torto

Zona de desenvolvimento do Viaduto 3-A3 junto à Quinta da Revolta

3.4.1.3.5 Ligação A

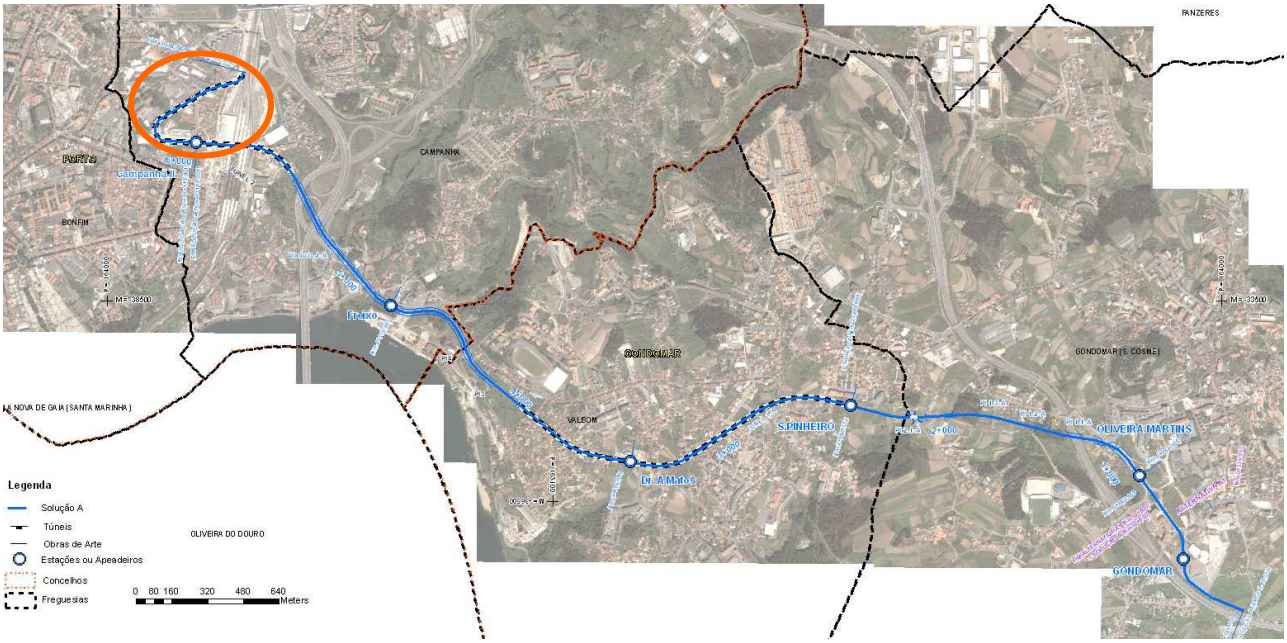


Figura 14 – Ligação A

A Ligação A permitirá no futuro a ligação às linhas A – Azul, B- Vermelha e C – Verde, da actual rede do Metro Ligeiro do Porto. A Linha Valbom é uma linha de topo. O material circulante nesta linha será todo proveniente da rede existente através da Ligação A.

A Ligação A tem início no final da Solução A, ao km 6+119.001, e apresenta uma extensão de 589.363 m, desenvolvendo-se aproximadamente 93.5% em túnel de via única tanto em curva como em alinhamentos rectos.

3.4.1.3.6 Solução B

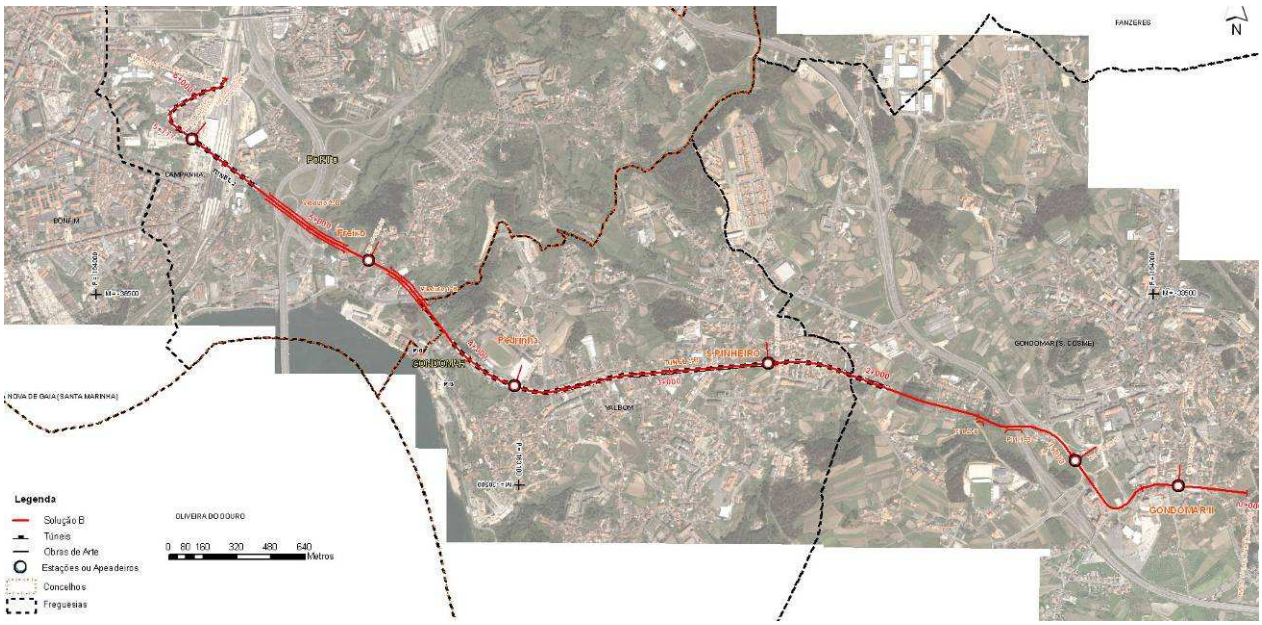


Figura 15 – Solução B

O traçado desta Solução apresenta uma extensão total de 5+776.911 m, desenvolvendo-se aproximadamente 46% em túnel (2 túneis) e 12.5% em viaduto (2 viadutos) e englobando passagens inferiores ao IC29 e a um Caminho Rural. Ao longo de todo este corredor prevê-se um total de 6 estações, tendo Entre Vias constante de 3.10 m.

O traçado inicia-se à superfície, sensivelmente no mesmo ponto que a Alternativa A1, desenvolvendo-se no sentido da Praça da República, onde se prevê a estação "Paragem de Gondomar II" ao Pk 0+325.730, também quase coincidente com a Alternativa A1. Aproximadamente a partir do km 0+700 o traçado implanta-se na zona central da Av. Oliveira Martins em alinhamento recto com cerca de 310 m onde se propõe a localização da estação "Paragem de Oliveira Martins" (Pk 0+963.712), nesta zona coincidente com o traçado da Solução A até à inflexão para as passagens inferiores ao IC29 e a um Caminho Rural (PI 1.1-B e PI 1.2-B, respectivamente). É nesta zona, cerca de 100 m mais à frente, que esta solução se afasta da Solução A.

No troço recto seguinte, que apresenta um comprimento com aproximadamente 362 m em direcção de Pinheiro de Além tem início o Túnel 1-B. As estações de S. Pinheiro (Pk 2+532.054) e Pedrinha (Pk 3+747.149) são ambas nesta zona de túnel que se desenvolve até ao Complexo Desportivo Municipal da Pedrinha, acompanhando a EM613.

O traçado desenvolve-se em seguida à superfície por um alinhamento recto com 218 m de extensão que acompanha o muro da Quinta Villar d'Allen, prosseguindo em viaduto (Viaduto 1-B) em direcção à zona do Freixo transpondo a ER209, o Rio Torto e a Rua do Bacelo.

A transição do Túnel 1-B para o Viaduto 1-B desenvolve-se ao longo da EM 613 e dadas as cotas em que se desenvolve o traçado será necessária a construção de muros nesta extensão. Este facto inviabiliza a circulação na EM 613 nos dois sentidos neste local e a continuação da utilização da entrada principal da Quinta Villar d'Allen. Caso esta solução avance para projecto deverá procurar-se uma solução de traçado para que tal não aconteça.

Neste estudo apresenta-se o restabelecimento da Rua D. António Ferreira Gomes sobre o final do Túnel 1-B, criando um entroncamento aproximadamente ao km 4+100 privilegiando a

circulação entre a EM613 e a Rua D. António Ferreira Gomes, e permitindo a viragem à esquerda para quem circula nesta rua e se dirige para nascente.

A Estação do Freixo prevista ao Pk 4+669.895, localiza-se no mesmo ponto alto que a alternativa A3, prevendo-se que nesta solução de traçado a mesma seja enterrada implantando-se num alinhamento recto com cerca de 225m de extensão, entre os Viadutos 1-B e 2-B. Este último permite a transposição do Rio Tinto e dos diferentes corredores viários existentes.

O traçado termina em alinhamento recto com aproximadamente 735m de extensão, com uma direcção sudeste/ noroeste. Neste troço insere-se o Túnel 2-B que se inicia a sul do Internato Padre José Oliveira, prevendo-se a implantação da Estação de Campanhã II ao Pk 5+686.026. No caso desta solução, o Túnel 2-B apresentará a VIA 3 entre o km 5+480 e o km 5+615. A Ligação B servirá para fazer a injecção de material circulante nesta solução.

Zona inicial de inversão de marcha

Zona da Praça da República onde se localiza a Paragem Gondomar II

Zona da Praça da República a ser objecto de reabilitação

Vista geral da Rua da Igreja, em direcção à Praça da República

Av. Oliveira Martins

Zona de atravessamento do IC29 (PI 1.1-B)

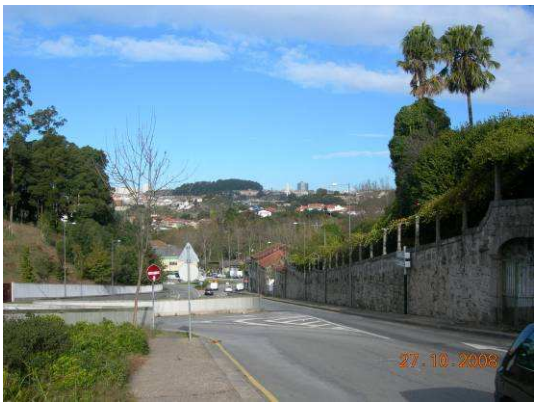
Zona do início do Túnel 1-B

Zona à superfície na Estação de S. Pinheiro

Zona à superfície (EM613)

Zona da Estação de Pedrinha (R. Dr. Augusto Barreto Costa)

Zona à superfície na EM613, junto ao muro da Quinta Villar d'Allen



Zona de início do Viaduto 1-B

Zona da Estação do Freixo

3.4.1.3.7 Ligação B

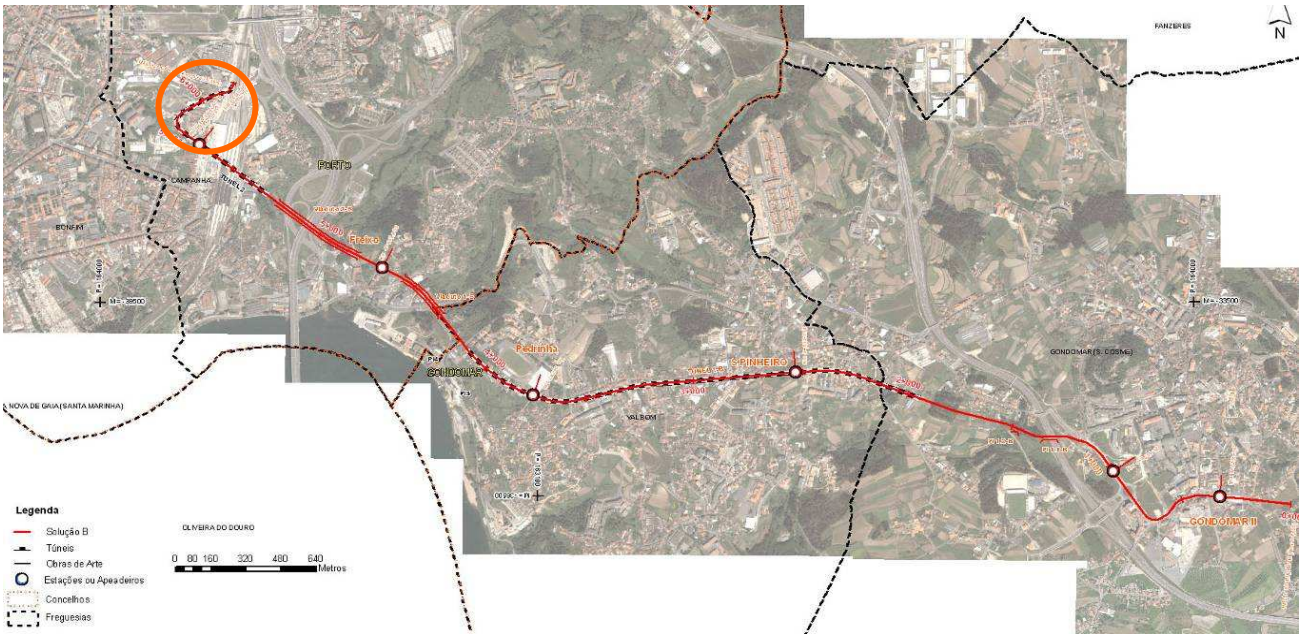


Figura 16 – Ligação B

À semelhança do já referido para a Ligação A, a Ligação B permitirá no futuro a ligação às linhas A – Azul, B- Vermelha e C – Verde da actual rede de Metro Ligeiro do Porto. A Linha Valbom é uma linha de topo. O material circulante nesta linha será todo proveniente da rede existente através da Ligação A.

A Ligação B tem início no final da Solução B, ao km 5+776.911, e apresenta uma extensão de 398.484 m, desenvolvendo-se aproximadamente 90.3% em túnel de via única, tanto em curva como em alinhamentos rectos.

3.4.1.4 Análise comparativa das soluções e alternativas em planta e perfil

No Quadro 6 pretende-se efectuar uma análise do ponto de vista geométrico das diferentes soluções e alternativas estudadas, para velocidades inderiores a 50 km/h, por forma a poder-se quantificar quais destas soluções são mais penalizantes do ponto de vista geométrico com impactes directos na futura exploração (duração dos tempos de percurso, velocidades, gastos de energia, manutenção da via e material circulante, etc.) assim como no investimento da obra caso se opte por um corredor, nesta fase, mais condicionante e que terá de ser optimizado nas fases posteriores dos estudos e projecto através da optimização das soluções.

Quadro 6 – Análise dos condicionamentos geométricos para as soluções e combinações das alternativas em planta e perfil para velocidades inferiores a 50 km/h

	Extensão total (km)	Traineis com i ≥ 5.0%		i máx		Velocidades < 50 km /h Curvas R < 160 m		Raio Min. (m)
		Extensão (km)	(% Ext. Tot.)	i %	Extensão (km)	Extensão (km)	(% Ext. Tot.)	
Solução A	5+970	1+005	16,8%	6,20%	0+360	0+564	9,45%	55,00
Solução A + **Alt. A2** + Solução A	5+868	1+005	17,1%	6,20%	0+360	0+564	9,61%	55,00
Solução A + **Alt. A3**	5+899	0+645	10,9%	5,75%	0+645	0+323	5,47%	79,55
Alt. A1 + Solução A	6+119	1+005	16,4%	6,20%	0+360	0+669	10,93%	55,00
Alt. A1 + Solução A + **Alt. A2** + Solução A	6+017	1+005	16,7%	6,20%	0+360	0+669	11,11%	55,00
Alt. A1 + Solução A + **Alt. A3**	6+048	0+645	10,7%	5,75%	0+645	0+427	7,07%	55,00
Ligação A	0+589	0+245	41,6%	5,00%	0+245	0+209	35,53%	50,00
Solução B	5+777	0+497	8,6%	6,50%	0+497	0+533	9,23%	55,00
Ligação B	0+398	0+181	45,3%	7,50%	0+181	0+162	40,74%	50,00

A análise deste quadro síntese permite-nos inferir os seguintes aspectos:

- A Solução A combinada com a Alternativa A1 apresenta uma extensão superior mas também maior extensão com velocidade inferior a 50 km/h (devido à inserção na Rua da Igreja e na Rua Padre Andrade da Silva);
- Caso se combine a Solução A com a Alternativa A2 as características geométricas mantém-se;
- No caso da combinação da Alternativa A3 com a Solução A, as diferenças são mais relevantes dado que se diminui em cerca de 360 m a extensão em trainéis com inclinação superior a 5% (a inclinação máxima também é inferior), e ainda se reduz a extensão em que o traçado apresenta curvas de raio inferior a 160 m em 241 m aproximadamente (raios menores estão relacionados com a Paragem do Freixo da Solução A inserida no meio urbano);
- Em relação à Solução B, esta apresenta trainéis com inclinação i≥5.0 % numa menor extensão (redução de 508 m aproximadamente), no entanto a inclinação máxima é de 6.5% em 497 m (superior aos 6.2% da Solução A em 360 m). No caso do traçado em

planta, a Solução B apresenta apenas uma redução de 31 m de extensão com raios inferiores a 160 m.

- Resulta do referido que a combinação Solução A + Alternativa A3 é a solução que, de um modo geral, apresentam as melhores características para operarem com velocidades superiores a 50 km/h em maior extensão dos traçados. Esta é também a melhor combinação relativamente ao investimento estimado conforme se pode analisar no capítulo 3.4.10.

3.4.2 Traçado de via e disposições construtivas

O projecto e a construção do Metro do Porto tem constituído uma oportunidade rara de, a partir de uma infra-estrutura de escala metropolitana relativamente pesada, se procurar dotar de uma "outra" estrutura um território até aqui marcado por uma ocupação que evidencia profundos desequilíbrios: um mundo rural de que já pouco resta, embora a "trama" que lhe deu origem esteja ainda de algum modo presente; uma ocupação recente, tendencialmente urbana, fragmentada e sem capacidade de gerar um espaço público minimamente coerente e articulado; e uma paisagem construída, desconexa e descaracterizada, que é incapaz de se rever na "trama" rural (topografia) que lhe está na origem.

Por isso se entendeu, e bem, que, mais importante do que a correcta resolução desta nova infra-estrutura, se deveria pensar o território globalmente, na medida em que este poderia beneficiar de uma transformação "útil", porque ordenada, a partir da sua instalação. Tratava-se, e trata-se, de descobrir uma espécie de fio condutor que permita estabelecer uma ordem, ainda que incipiente ou precária, num território que hoje não a tem.

Assim se explica a importância que adquirem as áreas de inserção urbana, não só enquanto momentos privilegiados de integração no território daquela infra-estrutura, mas também, e fundamentalmente, enquanto oportunidade única para o dotar de um sentido ou de uma lógica, que seja pelo menos a origem, independentemente da sua precariedade, de uma "sequência" de paisagem.

As intervenções realizadas no âmbito do Metro do Porto e aquelas que irão ocorrer num futuro próximo devem ser entendidas neste quadro, nesta visão global e integrada de projecto único, em que o desenho e a eficiência da infra-estrutura têm que se conciliar e servir de fio condutor a uma imagem e unidade territorial mais ampla e alargada.

A Linha Valbom será assim mais uma etapa de um percurso de desenvolvimento e de ligação da Área Metropolitana do Porto. Este novo eixo deverá prolongar a imagem da estrutura executada, estabelecendo a continuidade com o presente, do mesmo modo que as novas estações, pela sua inserção em situações preexistentes ou por oposição pela definição de novas paisagens, deverão estabelecer um novo "ordenamento" no território que se inserem.

Acertar cotas com as vias envolventes, procurar alternativas de desenho para aquelas que têm que ser modificadas pelo traçado desta nova infra-estrutura, a sua articulação com parques de estacionamento, o posicionamento da catenária, as "regras" impostas pelos multitubulares ou pelas caleiras técnicas, o posicionamento das caixas, as drenagens, as obras de arte, o cruzar da via pelo meio rural ou urbano, tudo isto não deve significar mais do que a simples devolução à paisagem, rural e urbana, da ruptura que uma infra-estrutura com estas características sempre provoca.

O "canal" do metro deverá constituir-se assim num todo coeso, dinâmico e capaz de gerar novas formas de apropriação do território.

Foi com base neste princípio que se desenvolveu o projecto em apreço, descrevendo-se seguidamente os seus aspectos técnicos mais relevantes.

3.4.2.1 Estudo da plataforma da via

No Estudo Prévio da plataforma de via foram tidas em consideração as condições geológico-geotécnicas respeitantes aos terrenos de fundação da plataforma, cuja natureza será definida no estudo geológico e geotécnico a apresentar fundamentado pela prospecção corrente e especial a executar ao longo do traçado das diferentes soluções desenvolvidas e pelas solicitações de tráfego previsíveis (nº de cargas por eixo) através da frequência previsível de composições duplas (10 por hora) para a entrada em serviço da nova infra-estrutura e durante o período de vida útil do mesmo (30 anos - horizonte de projecto).

A via será dupla e assente em plataforma betonada, conforme a generalidade da rede em funcionamento em meio urbano do Metro do Porto. A entrevia "*standard*" em recta será de 3.10 m nas zonas enterradas e 3.70 m, para instalação da catenária centralmente, na Solução A e Alternativa A1. Na Alternativa A2 que é totalmente em túnel e na Solução B a entrevia foi considerada em recta nestas alternativas e solução de 3.10, sendo neste caso prevista catenária lateral.

A plataforma onde a via se insere é ladeada de multitubulares que conterão as instalações eléctricas de potência, sinalização e telecomunicações e ainda alguns tubos de reserva para se existir alguma necessidade de instalação de outras infra-estruturas não previstas.

O acabamento superficial do canal da via será adaptado aos condicionalismos arquitectónicos da zona que atravessa. Será privilegiado um acabamento de tipo ferroviário com utilização de carril *vignole,* do tipo U50, não revestido (de muito menor preço) em todos os locais em que o canal da via percorre longas extensões em canal próprio e em zonas isoladas (túneis e viadutos). Nas restantes zonas será utilizado carril de gola, do tipo 41 GP, em especial nas zonas urbanas e atravessamentos rodoviários.

O revestimento do canal do metro à superfície será predominantemente relvado. Nas zonas de atravessamentos rodoviários será adoptado o revestimento com betão betuminoso colorado, reforçado nos locais onde haja cruzamento com tráfego rodoviário pesado. Nos locais onde for apropriado e a requalificar a envolvente urbana será ainda considerada a possibilidade do uso de cubo de granito nas travessias rodoviárias assim como nas travessias pedonais. No entanto, este apresenta como inconveniente o facto de, com a acção da passagem dos rodados em conjunto com as acções devidas à erosão da água com o arrastamento dos finos ao longo do tempo, ter a tendência de desprendimento dos cubos.

A interferência roda-carril durante o avanço do veículo causa vibrações no solo, de intensidade e frequência correlacionados com o seu peso, velocidade e arranjo dos rodados. Estas vibrações podem ser sensíveis e desagradáveis e provocar ruído.

O ruído é mensurável e tem limites fixados por lei.

Torna-se por isso necessário prevenir essas vibrações nas zonas sensíveis e mistas, protegendo com materiais isolantes e resilientes o carril da infra-estrutura a que está fixado, bem assim como lateralmente do pavimento do arruamento em que se encontra inserido.

Também nas obras de arte será porventura necessário tornar a via mais resiliente a fim de tornar o andamento do veículo mais agradável aos passageiros.

Para além da análise que agora se desenvolveu, e que levou a apresentar desde já algumas medidas, torna-se indispensável proceder a um estudo cuidado deste assunto nas fases seguintes do projecto[10].

Será necessário, em fases posteriores, aprofundar os condicionamentos de natureza ambiental relativamente à poluição sonora e relativamente à transmissão de vibrações. No entanto, desde já serão considerados dispositivos mitigadores de protecção apropriados,

[10] Este estudo terá de ser coordenado com o resultado do processo de AIA.

particularmente em ambiente urbano e ainda em obras de arte, de acordo com a legislação vigente. Em locais muito próximo de edifícios poderão ser consideradas lajes flutuantes.

Para efeitos de estimativa orçamental da via foi considerado um preço composto por metro linear de via de acordo com a experiência dos custos relativos às obras efectuadas na rede existente.

3.4.2.2 Perfis transversais tipo/revestimento de plataforma

Os perfis transversais tipo considerados foram condicionados, quer pelas características pretendidas para a infra-estrutura, quer pelo seu local de inserção, nomeadamente por se pretender que esta infra-estrutura não constitua uma "barreira" significativa.

O perfil transversal tipo com poste de catenária central (situação que é empregue de forma quase generalizada na Solução A e Alternativa A1 à superfície[11]) é constituído por uma plataforma com 7,00 m de largura, assim distribuídos:

- Via 7,00 m, mais o lancil direito e esquerdo com 0.35 m, perfazendo um total de 7.70 m de canal.

O perfil transversal tipo com poste de catenária lateral esquerdo ou direito (situação que é empregue sempre que há restrições de espaço) e generalizado na Solução B e Alternativa A3 quando em superfície e nas situações em túnel com é constituído por uma plataforma com 6,40 m de largura, assim distribuídos:

- Via 6,40 m, mais o lancil direito e esquerdo com 0.35 m, perfazendo um total de 7.10 m de canal.

Em alinhamento recto o perfil transversal da via tem 0% de inclinação. Em curva a via será dotada de escalas correspondentes aos raios adoptados.

Quanto a taludes e de acordo com o estudo geotécnico, considerou-se na generalidade do traçado e para os taludes em escavação e em aterro uma geometria suave de V/H = 2/3. O arredondamento da plataforma com os taludes de aterro é feito através de uma curva de concordância cuja tangente tem 1.0 m de comprimento.

Ao longo do traçado, foram ainda definidos vários perfis com diferenças essencialmente ao nível do revestimento superficial.

Os tipos de revestimento superficial retidos tiveram em atenção o enquadramento de implantação do canal e as práticas da 1ª Fase do Metro.

Assim, a via balastrada, que é mais barata e rápida de instalar, que os restantes processos de colocação de via, e em numerosas cidades europeias é generalizadamente utilizada (mesmo em situações de grande centralidade), não foi retida nesta linha.

As principais razões que ditaram esta decisão foram:

- As características de parte da via, quer da 1ª fase (gabarit livre e raios de curvatura), quer da actual não favorecem a utilização de máquinas atacadeiras, na sua manutenção periódica;
- Este revestimento implica que sobre ele não seja vertido muito "lixo", pois é de difícil e dispendiosa limpeza;
- Verifica, nomeadamente pela experiência anterior, que esta forma de colocação de via não é a privilegiada na região.

[11] Isto é sempre que não existem limitações de espaço que o impeçam.

Assim, os tipos de revestimento superficial retidos foram:

- Betão à vista, essencialmente em troços de carácter ferroviário ou ainda expectantes quanto à utilização das áreas imediatamente anexas[12];
- Revestimento vegetal – em relva – essencialmente em áreas em que o canal se encontra integrado em áreas em que este é o revestimento que possuem ou são de lazer ou jardim e ainda nas zonas rurais para melhor integração com a envolvente;
- Revestimento em cubos de granito – essencialmente em áreas em que o canal se encontra integrado em áreas urbanas de alguma centralidade;
- Revestimento em betão betuminoso – essencialmente em áreas em que o canal se cruza ou se encontra integrado em rodovias;
- Eventual revestimento em lajetas de betão pré-fabricadas essencialmente em áreas em que o canal se encontra integrado em áreas urbanas de menor centralidade ou onde já está aplicado este tipo de material.

3.4.2.3 Obras de arte

As obras de arte especiais visam fundamentalmente garantir o atravessamento dos vales dos Rios Tinto e Torto. Estes vales serão atravessados por viadutos previstos em todos os corredores, implantados a cotas superiores à de máxima cheia para períodos de retorno de 100 anos. Optou-se pelo atravessamento destes vales em viaduto uma vez que se verificou que se tratava da solução que minimiza potenciais impactes negativos tanto ao nível do arejamento dos vales, transposição das áreas inundáveis e dos sistemas ecológicos e paisagísticos sensíveis, entre outros aspectos. Por outro lado, a transposição em viaduto destes vales proporciona também as intersecções desniveladas da rede viária existente na zona do Freixo e Azevedo. Procurou-se dotar as geometrias do traçado em planta e perfil que correspondam a obras de arte técnica e economicamente mais vantajosas e sustentáveis, relativamente a outras soluções que se poderiam equacionar.

Os viadutos, com postes de catenária central, compreendem um tabuleiro com uma secção transversal total de 10.1 m, incluindo passadiços exteriores com 1.00 m e faixa de circulação com 2 vias com largura total de 7.7[13] m. Os guarda-corpos apresentam uma espessura de 0.20 m. Nas soluções em viaduto com poste lateral a secção total do tabuleiro adoptada foi de 9.10 m de largura incluindo os guarda corpos. Neste caso o GLO máximo, em função das escalas projectadas é de 6.70 m.

Relativamente às Passagens Superiores (PS) considera-se que o Perfil Transversal Tipo será idêntico ao dos viadutos em função da entre-via considerada nas diferentes soluções e alternativas, podendo o assentamento de via ser diferente, enquanto o perfil tipo das Passagens Inferiores (PI), com a excepção da altura total que será função das características da via atravessada, do andamento da rasante projectada e respectivo gabarit permitido e mínimo para implantação da catenária, será semelhante ao indicado para os túneis “cut & cover” (veja-se 3.4.2.4).

[12] Admitindo-se neste caso que posteriormente seja adoptado um outro tipo de revestimento superficial de acordo com o que aí for construído e quando for construído.
[13] Adoptou-se nesta fase mais 0.20 m para além do GLO máximo para as escalas adoptadas

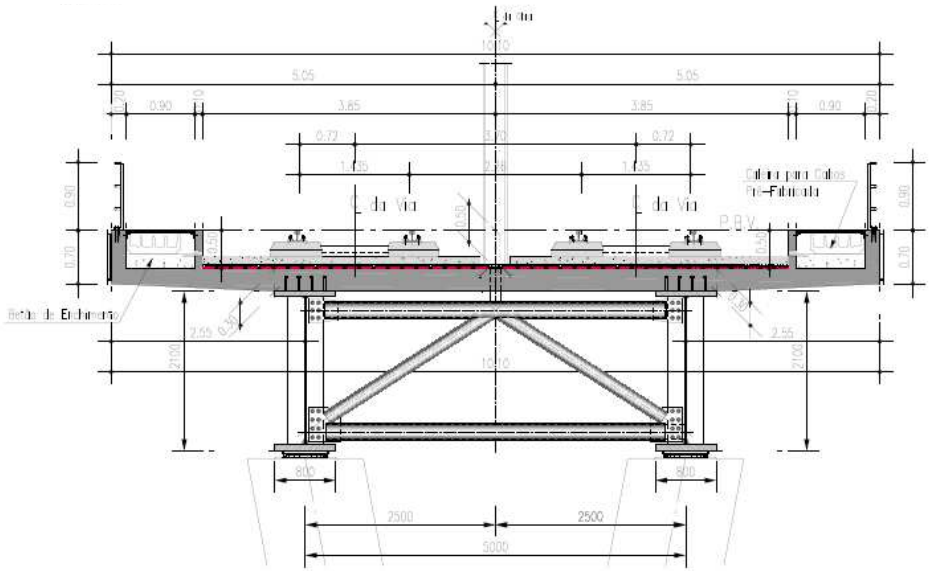


Figura 17 – Secção Transversal Tipo Viaduto – Secção Corrente

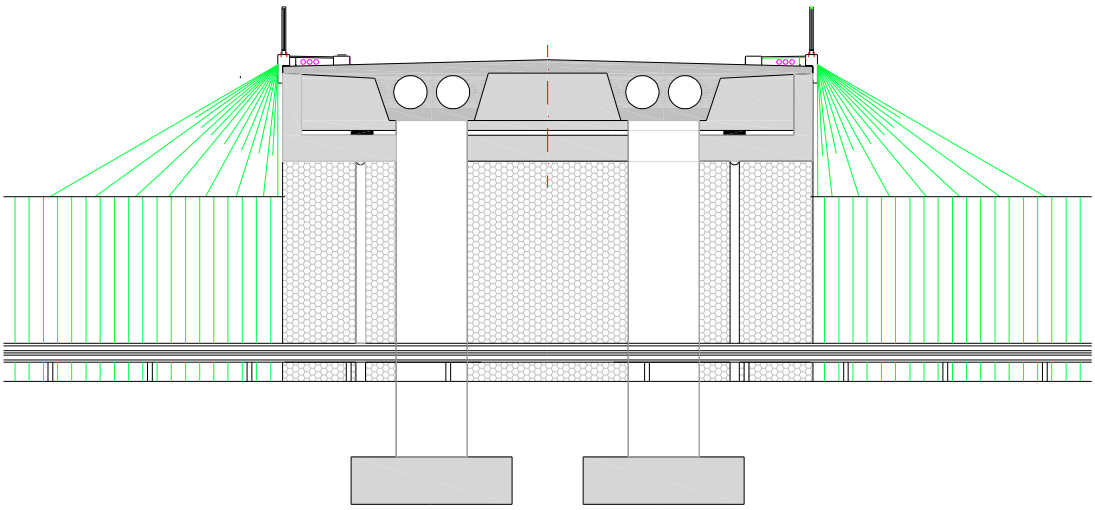


Figura 18 – Secção Transversal tipo de uma Passagem Inferior (PI) ao CF ou Passagem Superior (PS) ao CF

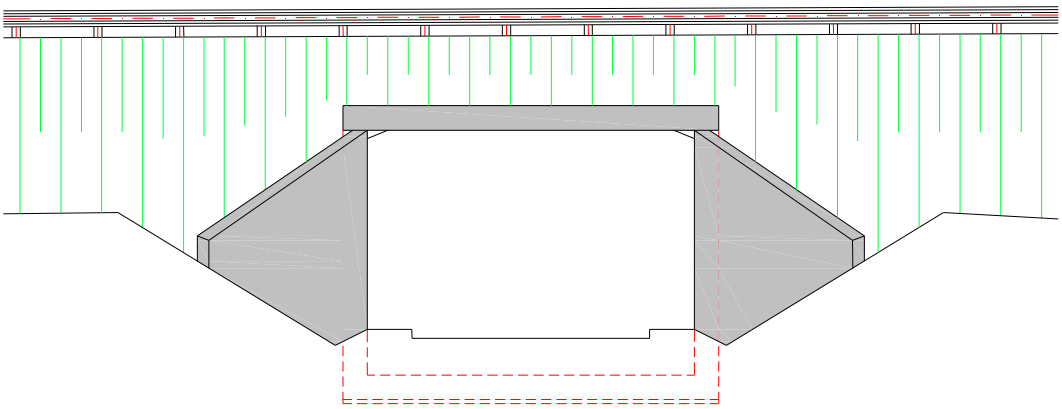


Figura 19 – Alçado de uma Passagem Inferior (PI)

Com base nos elementos recolhidos e em conjugação com as diferentes soluções e alternativas de traçados desenvolvidos, depois de estabelecida a planta/perfil foram desenvolvidas as tipologias das obras de arte correntes (PI e PS) e das obras de arte especiais (Viadutos), com as várias soluções estruturais a propor, assim como se procedeu à avaliação das condições de fundação com base na informação geotecnia disponível e recolhida na zona em estudo.

Face à cartografia bibliográfica obtida, da zona em estudo, e do reconhecimento de superfície efectuado na zona de implantação das diferentes soluções e alternativas em particular nas zonas das estruturas da obras de arte especiais – viadutos, previu-se a necessidade de fundações indirectas, sobre estacas, em particular nas fundações na zona do Freixo, nos granitos do Porto (γ_m) e nas zonas de contacto com complexo xisto-grauváquico (Xyz), assim como nas bolsas mais recentes, associadas à foz dos Rios Tinto e Torto, de depósitos de terraço fluviais com profundidades a rondar os 15 a 20 m metros de profundidade do Plio-Plisocénico. Noutros locais só após a determinação da resistência dos solos ocorrentes e da caracterização dos substratos se poderão definir os tipos de fundações a adoptar para as estruturas.

Recomenda-se, no entanto, que se adoptem uniformidade de soluções de fundação para obviar a inconvenientes de assentamentos diferenciais.

3.4.2.3.1 Condicionamentos

Nas fases subsequentes do Estudo Prévio deverão ser optimizadas as soluções geométricas da via com vista à optimização das soluções estruturais face aos condicionamentos existentes nomeadamente:

- Traçado (ferroviário)

  O traçado da via de metro dita a localização, a geometria em planta, a altura e a largura das obras de arte.

  Nas obras de arte ferroviárias é ainda do traçado que depende a localização das juntas de dilatação estruturais que, porque associadas a aparelhos de dilatação de via, deverão sempre ficar em troço recto em planta e perfil e a uma distância tal à curva mais próxima que permita um adequado funcionamento desses aparelhos.

  A largura da plataforma ferroviárias nas obras de artes (PI, PS e viadutos) é definida para as zonas em curva e tendo em conta a existência de catenária de poste central

ou lateral (entrevias de 3.7m ou 3.10 respectivamente). Para a escala máxima de 100 mm revela-se suficiente (com folga), um GLO de 7.5 m para poste central e 6.7m para poste lateral. O que adicionando de cada um dos lados 1.0 m para o passadiço e 0.20 m para as guardas conduz a uma largura total de plataforma mínima de 9.90[14] m ou 9.10 m respectivamente para os viadutos com catenária central ou lateral.

As PS 1.1-A e PS 1.2-A serão implantadas entre os km 1+126 - 1+136 e km 1+154 - 1+209 de modo a que o canal do metro transponha inferiormente a rotunda de articulação da Av. Oliveira Martins com a Rua José do Paço e, simultaneamente, também cruze a faixa de rodagem no sentido de Gondomar da Av. Oliveira Martins (lado poente). Estas obras terão um vão livre de 9.5 m para passagem do canal do metro e um gabarit de 5.6 m.

A PI 1.1-A, e PI 1.1B, consoante a solução, transpõe o IC29 entre aproximadamente os km 1+298 e km 1+345 e está integrada numa directriz que na zona do atravessamento é constituída em perfil por curvas convexas, respectivamente de raios 1150 e 4000, implantando-se em planta em ambas as soluções em alinhamento recto. O atravessamento é feito segundo viés aproximados de 63 e 73g, respectivamente, para as Solução A e B.

A PI 1.2-A ao km 1+472, da Solução A, integra um traínel descendente a 5.75%. Em planta insere-se num troço recto que atravessa perpendicularmente um caminho rural a cerca de 6.6 m de altura. Propõe-se que este restabelecimento restabeleça a linha de água aqui implantada através de PH[15] incorporando no mesmo um canal cuja secção equivalente será a de um ϕ de 1.20 m.

A PI 1.2–B, implantada ao km1+477, da solução B, restabelece um caminho rural e está integrada num traínel descendente com i= 6.5% e em alinhamento recto. Apresenta uma altura ao terreno natural de 6.8 m, ao eixo e, tal como na PI equivalente na Solução A, será restabelecida a linha de água neste local, de secção idêntica também.

A PI 1.3-A, ao km 1+889 da Solução A, insere-se também num traínel descendente a 5.75%. Em planta localiza-se numa recta e transpõe perpendicularmente um caminho rural ladeado por uma pequena linha de água a cerca de 6 m de altura.

A PS 2.1-A, ao km 2+053 da Solução A, transpõe a via férrea numa zona de trincheira a cerca de 7m de altura restabelecendo a EM613, cujo eixo faz com a via férrea um ângulo de 63g. Em planta ambas as vias se inserem em alinhamentos rectos. Em perfil a via férrea integra-se numa curva côncava de Rv=2500m; a estrada municipal insere-se num troço ascendente de Sul para Norte com uma inclinação aproximada de 9%.

O Viaduto 1-A, os km 4+144.205 e km 5+492.923 da Solução A, é um viaduto extenso (1348.718m) cuja rasante no sentido Gondomar/Campanhã é constituída por uma sequência de traíneis e curvas verticais convexas e côncavas sendo o traínel mais abrupto localizado na descida para o Freixo com uma inclinação de 6.2%. Em planta os locais mais condicionados do ponto de vista do traçado localizam-se à entrada e saída da Paragem do Freixo onde a geometria em planta é constituída por duas curvas direitas, de raio 55, com desenvolvimentos reduzidos associadas a clotóides de entrada e saída com 12 m de extensão.

O Viaduto 1-A3, inserido entre os km 4+145.022 e km 4+363.022 da Alternativa A3, é um viaduto com 218m de extensão e cuja rasante no sentido Gondomar/Campanhã é constituída por um traínel descendente com uma inclinação a 4%. Em planta o

[14] Nas soluções com EE de 3.70, poste central considerou-se mais uma folga de 20 cm obtendo-se uma largura total do tabuleiro de 10.10 m.
[15] Passagem hidráulica

Viaduto inicia-se segundo um alinhamento curvo de 380m de raio, seguido de uma clotóide com 40 m de comprimento e um parâmetro de 123.28, terminando num alinhamento recto.

O Viaduto 2-A3, inserido entre os km 4+460.395 e km 4+782.895 da mesma Alternativa A3, é um viaduto com 322.50 m de extensão e cuja rasante no sentido Gondomar/Campanhã é constituída por um traínel descendente com uma inclinação a 4%, seguido de um alinhamento curvo com 135m de comprimento e um raio de 3000 m, terminando num traínel ascendente com 5% de inclinação. Em planta o Viaduto inicia-se segundo um alinhamento curvo de 330 m de raio, seguido de uma clotóide com 40 m de comprimento e um parâmetro de 114.89, terminando num alinhamento recto.

O Viaduto 3-A3, inserido entre os km 4+930.027 e km 5+430.027 ainda da mesma alternativa A3, é um viaduto com 500 m de extensão e cuja rasante no sentido Gondomar/Campanhã é constituída inicialmente por um traínel ascendente com uma inclinação a 5%, seguido de um alinhamento curvo com 125 m de comprimento e um raio de 5000 m, terminando num traínel ascendente com 3% de inclinação. Em planta o Viaduto no essencial o viaduto é constituído por dois alinhamentos rectos respectivamente à entrada e saída e uma curva direita, bastante suave, de raio 800 m associada a curvas de transição com 60 m de desenvolvimento.

A Solução B possui 2 viadutos, implantando-se o Viaduto 1-B entre os km 4+291 e o km 4+558, numa extensão de 268 m. Este viaduto em planta é constituído no fundamental por 2 alinhamentos rectos à entrada e saída e uma curva esquerda de raio 450 m associada a curvas de transição de entrada e saída com 40 m de desenvolvimento. Em perfil inicia-se num traínel descendente de 4% e concorda com o patamar da estação do Freixo com 0.5% através de curva vertical côncava de raio 3500 m onde termina. Este viaduto transpõe o Rio Torto

O Viaduto 2-B inicia-se após a Estação do Freixo, nas proximidades da Quinta da Revolta ou de Azevedo, ao km 4+784 e termina após a travessia do Nó do Freixo e IP1/VCI na subida para a Campanhã. Este viaduto apresenta uma extensão de 456 m, transpõe o Rio Tinto e no fundamental a sua geometria em planta foi condicionada pelo afastamento da Quinta da Revolta. Assim, inicia-se em alinhamento recto, que possui um rumo de modo a afastar-se da referida quinta a que se segue curva à direita de raio 800 m associado a curvas de transição com 60 m de desenvolvimento a que se segue alinhamento recto, onde termina, com rumo para a Campanhã II. Em perfil inicia-se em curva vertical côncava de raio 3500 a que se guê traínel ascendente para vencer o gabarit mínimo de 5.5 m na transposição do IP1/VCI, concordando depois através de curva vertical convexa de raio 5000 m com traínel ascendente com i=2.%5, onde termina.

- Rodoviários

No fundamental os rodoviários devem-se à transposição dos acessos ao Nó do Freixo e dependendo das Soluções/Alternativas o IC29, a EM613, a ER108, a ER209, IP1/VCI, transposição dos ramos do Nó do Freixo e ramo de acesso à A43/IC29.

As obras de arte deste troço transpõem diversas vias existentes para as quais deverá ser assegurado um gabarit vertical livre de 5.5m. Os gabaris horizontais deverão cumprir o estabelecido nas Normas do EP[16] que recomendam um gabarit livre de 1.2m entre o limite exterior da berma e a face do pilar mais próxima da via.

A PI 1.1-A e PI 1.1-B, consoante a solução, localizada à saída de Gondomar transpõe o IC29 a cerca de 9m de altura. O separador central tem 4m de largura pelo que se considera, nesta fase, ser possível implantar um pilar naquele espaço o que permite

[16] Estradas de Portugal, S.A.

uma solução mais esbelta e económica. Os vãos são, contudo, definidos por forma a permitir a implantação de uma via adicional em cada sentido, viabilizando um eventual alargamento futuro do eixo rodoviário.

As PI 1.2-A e PI 1.3-A e PI 1.2-B transpõem caminhos rurais respectivamente a 7 e 6 m de altura sem condicionamentos dignos de registo.

As PS 1.1-A e 1.2-A restabelecem desniveladamente a rotunda de articulação da Av. Oliveira Martins com a Rua José do Paço e a faixa de rodagem poente da Av. Oliveira Martins em direcção a Gondomar. Estas obras terão um gabarit nesta fase de 5.6 m para a implantação da catenária que será se necessário suportada por consolas aos muros de ala e de contenção das estruturas.

A PS 2.1-A, ao km 2+053, restabelece a EM613 entre os dois taludes de uma trincheira onde se insere a via férrea devendo assegurar-se a sua operacionalidade durante a obra.

De Gondomar para Campanhã o Viaduto 1-A, da Solução A, transpõe as seguintes vias:

- CM – Rua das Oliveiras
- ER108
- ER209
- Via de Circulação Interna (VCI)
- Ramo de Acesso à VCI
- Ramo de Acesso à A43/IC 29 e ao Freixo

Os Viadutos 1-A3, 2-A3 e 3-A3, da Alternativa A3, transpõem as seguintes vias:

- CM – Rua das Oliveiras
- ER108
- Via de Circulação Interna (VCI)
- Ramo de Acesso à VCI

Já os dois viadutos da Solução B, Viaduto 1-B e Viaduto 2-B, transpõem as vias seguintes:

- EM 613
- ER209
- Via de Circulação Interna (VCI)
- Ramo de Acesso à VCI
- Ramo de Acesso à A43/IC 29 e ao Freixo

O facto de todas as vias serem existentes e com um elevado nível de tráfego impõe a consideração de soluções estruturais e construtivas que minimizem a perturbação da sua fruição em termos de exploração e segurança.

- Estéticos

  O presente estudo integra a arquitectura das novas estações e o enquadramento urbanístico de toda a nova infra-estrutura, no conceito de projecto global, o que influenciou significativamente a solução de estrutura a considerar.

  De facto, sendo as obras de arte estruturas muito expostas ao atingirem alturas significativas para transpor o IP1/VCI e ramos do Nó do Freixo e ao localizarem-se numa zona de fruição turística e de património, nomeadamente na zona da margem do Douro, Clube Naval, Museu da Imprensa, Palácio do Freixo, Quinta da Revolta ou de Azevedo e Quinta Villar d'Allen, houve cuidados particulares da arquitectura que impôs nomeadamente uma solução estética e estruturalmente uniforme ao longo de todo o traçado e o cumprimento de critérios rigorosos de geometria na definição de formas e localização dos apoios de modo a que a implantação do canal do metro, nesta zona, fosse marcante na envolvente, contribuindo para a reestruturação e requalificação da mesma.

  Foi, assim, grande a preocupação estética de enquadramento das obras no meio envolvente e de integração paisagística nomeadamente no parque Oriental do Porto e ETAR do Freixo e nas proximidades de ocorrências patrimoniais de interesse reconhecido nacional e concelhio nomeadamente o Palácio do Freixo, Quinta da Revolta e Quinta Villar d'Allen, na zona do Freixo.

- Topográficos

  Na topografia local escolheram-se os melhores locais de implantação dos pilares e encontros das obras nas diferentes soluções e alternativas.

  Não havendo condicionamentos topográficos dignos de registo, pois os Rios Torto e Tinto não são linhas de água de grande secção, apesar de serem transpostos já junto à Foz. Assinala-se somente a transposição dos vales associados aos referidos rios e as diferenças de cotas impostas desde a encosta virada a poente de Valbom, em Pedrinha, na ligação à encosta nascente de Campanhã. Em geral, os viadutos desenvolvem-se a alturas variáveis entre os 5.0 m e os 18 m.

- Hidráulicos

  Aos condicionamentos hidráulicos dos Rios Tinto e Torto, respectivos leitos de cheia e cota de máxima cheia para um período de retorno de 100 anos, um dos principais condicionamentos deste estudo, que inclusivamente terá ditado a necessidade do atravessamento da zona de margem em viaduto, foi o cumprimento da cheia centenária do Rio Tinto, que se regista à cota 10.5.

  Um outro condicionamento a registar é a necessidade de transpor o Rio Torto que se localiza aproximadamente ao km 4+742 (Solução A) e que será objecto de um projecto de regularização integrado no projecto da estação adjacente (Paragem do Freixo).

- Geotécnicos

  Função dos zonamentos geotécnicos dos solos ocorrentes e respectiva capacidade de resistência foi efectuada a escolha dos tipos de fundação dos pilares e respectiva modelação dos vãos.

  Assim as PI 1.1-A e PI 1.1-B, PI 1.2-A, PI 1.3-A, PS 1.1-A, PS 1.2-A e a PS 2.1-A terão, em princípio, fundações directas tendo em conta o baixo nível de tensões requeridas por estas estruturas e o maciço onde se inserem.

Para as soluções em Viadutos, no Freixo, que se desenvolve junto ao Douro, admite-se nesta fase, o recurso generalizado a fundações indirectas por estacas a profundidades médias da ordem dos 15 m nas zonas em que os pilares se implantam próximos dos leitos das linhas de água dos Rios Torto e Tinto em terrenos de depósitos coluvionares (Co) e aluvionares (a)bas fundações por estacas poderão atingir profundidades superiores em média de 20 m. A excepção acontece entre os km 4+144 e o km 4+495 da Solução A e aproximadamente em quilómetros semelhantes da Alternativa A3, associados ao Viaduto 1-A3 e Viaduto 2-A3, onde a competência do solo superficial, associado ao Complexo Xisto Grauváquico (Xyz) permite a consideração de fundações directas por sapatas de BA.

Os elementos de fundação deverão mobilizar os terrenos do substrato, encastrando clara e inequivocamente (pelo menos 3 a 4 diâmetros) nestes, podendo, nestas condições, ser adoptado nível de tensão resistente média (ponta + atrito lateral) da ordem dos 5 MPa.

- Infra-estruturas existentes

  Não interferência com serviços e infra-estruturas existentes nomeadamente Conduta Adutora de Jovim - Nova Sintra; redes de distribuição de gás, telecomunicações, iluminação pública, etc. em particular na implantação do viaduto ao longo da ER209, nem sempre conseguido em particular na Solução A, no Freixo, conforme mencionado no capítulo 3.4.7.

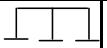
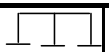
- Processos construtivos

  Concepção de estruturas que no seu processo de construção não impliquem grandes constrangimentos viários sobre os principais eixos transpostos. Facilidade de construção face aos prazos de execução da obra minimizando os custos e garantindo a qualidade e durabilidade da mesma para o horizonte de projecto.

Zona de travessia do rio Tinto e do Parque Oriental na zona do Freixo

As principais características e tipologias das obras de arte projectadas para cada uma das soluções e alternativas são as indicadas no Quadro 7 seguinte.

Quadro 7 – Obras de arte. Resumo

OBRA DE ARTE / TÚNEL	LOCALIZAÇÃO	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS NA OBRA DE ARTE			OBRA A EXECUTAR			TIPO DE OBRA ESQUEMA	LARGURA/ COMPRIMENTO TOTAL (m)	OBSERVAÇÃO
		VIA INTERSECTADA		SECÇÃO CORRENTE	VIADUTO EXTENSÃO TOTAL (m)	P.S. VÃO LIVRE (m)	P.I. VÃO LIVRE (m)			
		CLASSIFICAÇÃO	PERFIL APROXIMADO							
SOLUÇÃO A										
P.S. 1.1-A	1+120 - 1+136	Av. Oliveira Martins	----	1,0 - 1,765 - 3,820 - 1,655 - 1,0	----	9.5	----		16	
P.S. 1.2-A	1+154 - 1+209	Av. Oliveira Martins	----	1,0 - 1,765 - 3,820 - 1,655 - 1,0	----	9.5	----		55	Tipologia túnel cut & cover
P.I. 1.1-A	1+325	IC 29	3,0-2x3,75-0,6-4-0,6-2x3,75-3,5-2,5	1,0 - 1,65 - 3,70 - 1,65 - 1,0	----	----	20,0 - 20,0		40.00	
P.I. 1.2-A	1+472	CR	≈ 2	1,0 - 1,65 - 3,70 - 1,65 - 1,0	----	----	1,0 - 0,5 - 4,0 - 0,5 - 1,0		7.00	
P.I. 1.3-A	1+889	Travessa Cosme Ferreira de Castro	≈ 2	1,0 - 1,65 - 3,70 - 1,65 - 1,0	----	----	1,0 - 0,5 - 4,0 - 0,5 - 1,0		7.00	
P.S. 2.1-A	2+053	EM 613	≈ 2x3	1,0 - 1,880 - 3,950 - 1,655 - 1,0	----	9.5	----		10.90	
Viaduto 1-A	4+144 - 5+493	Rua das Oliveiras, ER 108, ER 209, VCI, IC29 e Acessos	----	1,10 - 7,50 - 1,10	1349	----	----		9.70	3,36 > Altura (m) >18,42
ALTERNATIVA A3										
Viaduto 1-A3	4+145 - 4+363	Rua das Oliveiras e ER 108	----	1,00 - 6,70 - 1,00	218	----	----		8.70	3,83 > Altura (m) >14,40
Viaduto 2-A3	4+460 - 4+783	Rua do Bacelo e ER 209	----	1,00 - 6,70 - 1,00	323	----	----		8.70	5,77 > Altura (m) > 17,38
Viaduto 3-A3	4+930 - 5+430	Rua de Azevedo, VCI, IC29, Acessos	----	1,00 - 6,70 - 1,00	500	----	----		8.70	7,53 > Altura (m) > 21,13
SOLUÇÃO B										
P.I. 1.1-B	1+319	IC 29	3,0-2x3,75-0,6-4-0,6-2x3,75-3,5-2,5	1,0 - 1,65 - 3,10 - 1,65 - 1,0	----	----	20,0 - 20,0		40.00	
P.I. 1.2-B	1+477	CR	≈ 2	1,0 - 1,65 - 3,10 - 1,65 - 1,0	----	----	1,0 - 0,5 - 4,0 - 0,5 - 1,0		7.0	
Viaduto 1-B	4+291 - 4+558	ER 209, Rua do Bacelo	----	1,00 - 6,70 - 1,00	267	----	----		8.70	5,54 > Altura (m) > 10,34
Viaduto 2-B	4+784 - 5+240	Rua de Azevedo, VCI, IC29, Acessos	----	1,00 - 6,70 - 1,00	456	----	----		8.70	5,44 > Altura (m) > 19,20

3.4.2.3.2 Aspectos de concepção geral

Descrevem-se as soluções estruturais tipificadas para as soluções e alternativas, assumindo-se que poderá haver alterações consoante a largura associada à adopção do canal com catenária central ou lateral.

Obras de arte correntes

- PI 1.1-A e PI 1.1-B (obras de arte de 2 vãos sobre o IC29)

A possibilidade de implantar um pilar no separador central do IC29 (com 4m de largura) permite que esta PI possa ser uma obra esbelta de 2 vãos, marcante de uma das entradas principais de Gondomar. A dimensão dos vãos (2 x 20m) é contudo definida para não inviabilizar um eventual alargamento de uma via em cada sentido.

Para minimizar a perturbação na via inferior preconiza-se uma solução com tabuleiro parcialmente prefabricado com vigas justapostas de BAP o que conduz à dispensa do cimbre inferior.

- PS 1.1-A, PS 1.2-A, PI 1.2-A, PI 1.3-A, PS 2.1-A e PI 1.1-B

Para estas obras que restabelecem a Av. Oliveira Martins, caminhos rurais e EM613 preconiza-se para ambas o recurso a uma solução tradicional de vão único, em pórtico ou quadro de BA[17] ou BAP[18], m vão a definir de acordo com as perspectivas e exigências das autoridades locais e respectiva tipologia da secção viária a restabelecer.

Obras de arte especiais – Viadutos

A concepção das obras de arte especiais é fortemente determinada pela sua localização em zona urbana. A escolha da solução cumpre assim e sobretudo, para além dos preceitos associados à tenacidade estrutural, à exequibilidade e à funcionalidade do sistema, os desígnios estéticos dos responsáveis pela integração urbana nomeadamente:

- A repetição, por razões de homogeneidade estética, de soluções já adoptadas na Rede e Estações de Superfície do Metro do Porto, nomeadamente o recurso a soluções mistas aço-betão com vigas de alma cheia;

- A invariabilidade geométrica de cada uma das soluções (secção transversal e pilares) ao longo de toda a obra, decidida por critérios estruturais nas zonas de maior vão.

O tabuleiro é relativamente estreito possuindo uma largura constante de 10.10 m (Solução A), nas soluções de catenária central e 9.10 m com catenária lateral (Alternativa A3 e Solução B) transposição de vias existentes com forte tráfego e com vãos acima dos 50 m em vários atravessamentos, induziu à consideração de uma solução mista aço-betão. O vão máximo é imposto pela zona que transpõe a VCI e respectivos ramos, sendo da ordem dos 60 m. O traçado apresenta na zona um extenso troço recto o que induz à consideração de uma solução com duas vigas de alma cheia e laje em betão, solução já adoptada na Rede do Metro do Porto e que se adequa também à zona da Paragem do Freixo, no caso da Solução A. Esta estação é feita sobre o viaduto, recorrendo a uma estrutura metálica montada sobre a estrutura principal do tabuleiro.

Por razões de uniformidade estética da solução e porque o traçado, para além da VCI atravessa ao longo do traçado várias vias em funcionamento de forma oblíqua com necessidade também de vãos da ordem dos 50 m, estendeu-se a solução a toda a obra.

[17] Betão armado.
[18] Betão armado pré-esforçado.

O cumprimento deste critério de uniformidade conduz a uma inadequabilidade localizada da solução estrutural nos troços com curvas mais apertadas onde, apesar de ter sido imposta pela geometria de traçado uma redução dos vãos, a elevada densidade de contraventamentos e a espessura acrescida dos banzos para atenuar a concentração de tensões, pode revelar ser mais adequado o uso localizado de um caixão ligando os dois banzos inferiores, o que deverá ponderar-se nas fases seguintes do estudo.

A modelação de vãos foi ditada pelos atravessamentos e por regularidade quanto ao comprimento dos vãos, dado a profunda inserção urbana onde a obra se encontra.

A adopção de uma solução mista tem, para além das razões que decorrem da arquitectura, a vantagem de dispensar a utilização de cimbre, podendo mesmo os contraventamentos transversais servirem de apoio para suportar a cofragem necessária à betonagem da laje. Outras vantagens prendem-se com a maior rapidez de execução da obra e com o menor peso próprio associado a este tipo de estruturas, que terá uma consequente economia ao nível das fundações e pilares.

Há contudo que ter em conta que este tipo de solução apresenta alguns inconvenientes, nomeadamente pelo facto de exigirem mão-de-obra mais qualificada, um maior controlo de qualidade de execução (nomeadamente das soldaduras) e ainda um maior custo de manutenção face às soluções tradicionais de BAP.

3.4.2.3.3 Descrição das soluções estruturais

Obras de arte correntes

- PI 1.1-A e PI 1.1-B

A solução estrutural da PI 1.1-A e PI 1.1-B, localizadas respectivamente ao km 1+325 e 1+319 da Solução A e B, atravessam o IC29, segundo um viés entre eixos de cerca de 98.3 grados e 88.5 grados, em viga contínua com dois vãos de 20 m, o que permite a instalação futura de uma via adicional em cada sentido.

A PI 1.1-A comporta a secção corrente da via férrea tendo por isso uma largura de 10.10 m enquanto a PI 1.1-B possui 8.80 m incluindo os guarda corpos.

Para uma melhor adequação ao viés, nos encontros e pilar central os tabuleiros apoiam com recurso a aparelhos de neoprene em panela fixos e unidireccionais.

O pilar central é constituído por um fuste em forma de V, seguindo uma geometria idêntica à utilizada nos pilares do Viaduto 1-A3 e encabeçado por um capitel de secção rectangular com 1.20 m de altura e 1.10 m de largura.

A transição das obras para o terrapleno faz-se por intermédio de um bloco técnico em material granular compactado com ou sem cimento e cujas dimensões e composição são definidos em função da altura dos encontros e da competência do maciço de fundação.

- PI 1.2-A, PI 1.3-A e PI 1.2-B

As PI 1.2-A, PI 1.3-A e PI 1.1-B serão pórticos de BA de com vão único de 7m e 9.40[19] m de largura, no caso da Solução A, e de 8.80 m na Solução B. Os montantes terão cerca de 0.70 m de espessura e serão prolongados nos quatro quadrantes com muros de ala em consola de altura variável. Para o tabuleiro (ferroviário) prevê-se uma espessura da ordem dos 0.80 m (a ajustar ao vão a adoptar).

[19] Tabuleiros com associados a EE de 3.70 em recta

- PS 1.1-A, PS 1.2-A e PS 2.1-A

Para as PS 1.1-A, PS 1.2-A e PS 2.1-A preconiza-se um pórtico de BA de um vão livre de 9.5 m para a passagem do canal do metro sendo os comprimentos dos vãos dos tabuleiros função das vias a atravessar.

Assim, para a PS1.1-A preconiza-se o comprimento de 16 e para a PS 1.2-B o comprimento de 55 m para transpor a rotunda e a faixa de rodagem do lado poente da Av. Oliveira Martins

Já a PS 2.1-A apresenta um comprimentos de 11m composto por:

0.25 m + 2.25 m + 2x3.0 m +2.25 m + 0.25 m

guarda + passeio + vias + passeio + guarda

Obras de arte especiais - Viadutos

- Viaduto 1-A – Solução A

O Viaduto 1-A tem um comprimento total de 1348.72m e é composto por 3 módulos independentes com a seguinte modelação de vãos:

Módulo 1 - 42m + 8x51.453m + 37.133m = 490.757m

Módulo 2 - 2x37.133m + 45.831m + 47.655m + 40.615m + 2x27.027 = 262.421m

Módulo 3 - 43.54m+6x50m + 60m + 3x50m + 42m = 595.540m

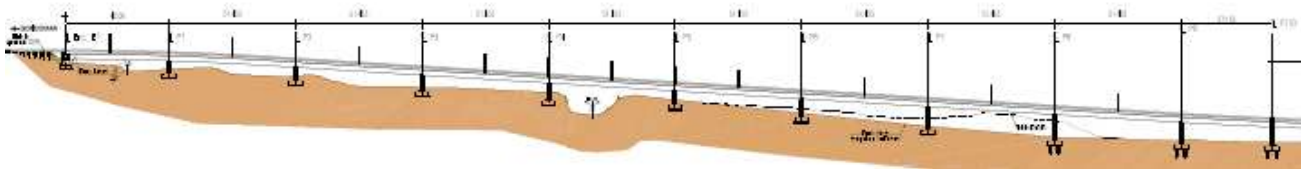


Figura 20 - Corte longitudinal – Módulo 1

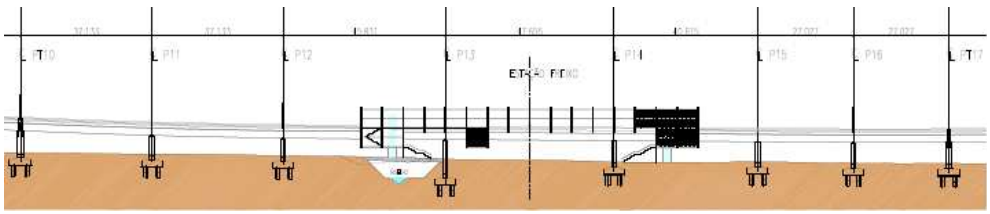


Figura 21 – Corte longitudinal – Módulo 2 – Zona da Estação do Freixo

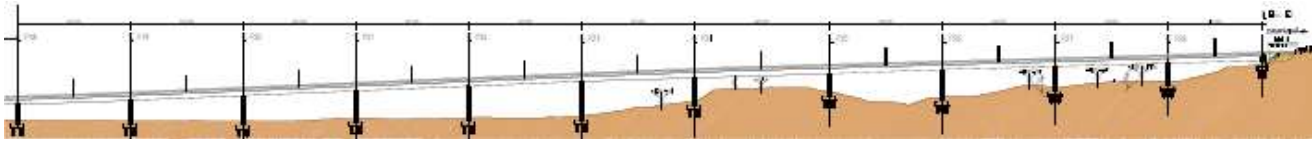


Figura 22 - Corte longitudinal – Módulo 3

Para a superstrutura do tabuleiro, com uma largura total de 10.10 m recorreu-se a uma solução mista aço-betão, materializada por duas vigas contínuas de alma cheia solidarizadas por uma laje superior de betão armado.

As duas vigas metálicas, afastadas entre si 5.00 m, têm uma altura constante de 2.10, com excepção do vão de 60 m cujas vigas terão uma altura de 2.50 m. A transição das alturas é feita de forma linear nos vãos adjacentes ao vão de 60 m. Ao longo de cada vão a largura dos banzos (que são soldados à alma) manter-se-á fixa, variando apenas a sua espessura consoante as necessidades estruturais.

A espessura das almas vai variando também ao longo do desenvolvimento de cada vão, requerendo adicionalmente, e como habitual, reforços transversais verticais com afastamentos da ordem da altura da viga. Nas secções de apoio será indispensável colocar um maior número de reforços verticais transversais de modo a garantir a resistência ao efeito das forças concentradas e estabilizar a alma aos efeitos de encurvadura local sob cargas concentradas, evitando assim a rotura localizada das almas na zona de aplicação da carga.

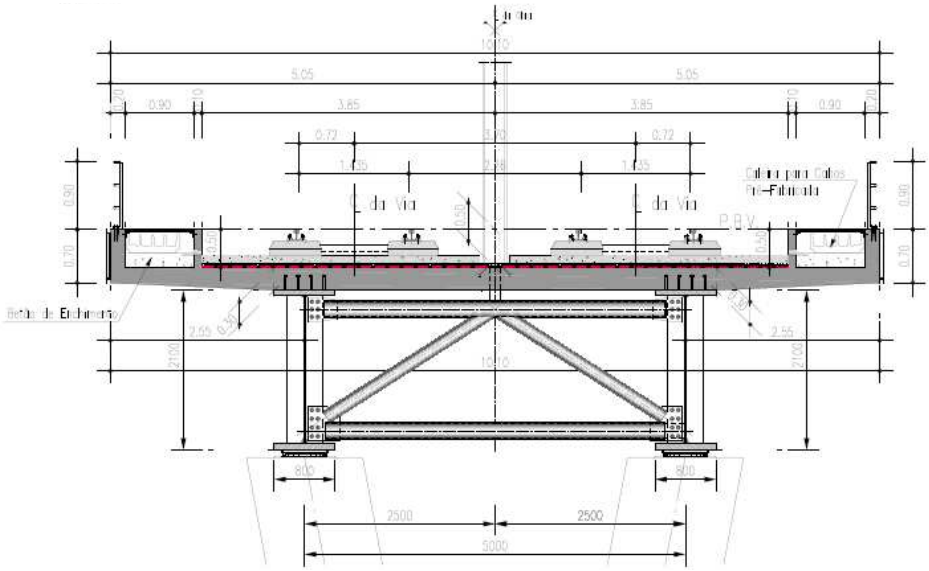


Figura 23 – Secção transversal tipo. Zona corrente

Na eventualidade de ser necessário adoptar esbeltezas um pouco acima dos valores correntes ou mesmo em situações em planta com curvaturas mais apertadas, deixa-se em aberto a possibilidade de utilizar reforços longitudinais dispostos a cerca de 1/3 da altura da alma.

A ligação entre as vigas e a laje é garantida por conectores metálicos, dimensionados de modo a absorver convenientemente o fluxo de corte entre os dois elementos.

De um modo geral, o sistema de contraventamento vertical transversal preconizado é constituído por um sistema de diafragma triangulado, normal ao eixo do viaduto e com afastamentos entre 4 a 6 m. Este sistema é materializado por tubos metálicos (tamponados nas extremidades) e dimensionados de modo a garantir a resistência necessária à deformação da secção transversal no seu próprio plano (distorção da secção).

Nas zonas curvas em planta, será inevitável o recurso a um contraventamento horizontal inferior (em treliça) que permita um aumento da rigidez da secção transversal à torção e consequentemente uma melhor distribuição de tensões ao longo da largura dos banzos inferiores. Em relação aos banzos superiores a laje de betão funcionará como um

contraventamento lateral contínuo, estando por isso assegurada a sua estabilidade. Admite-se que nos tramos muitos curvos a secção evolua, por razões estruturais e económicas, para uma secção em caixão de almas verticais.

A laje em betão armado, que para além de suporte directa das cargas, confere ao tabuleiro uma significativa resistência às acções horizontais, tem uma espessura constante entre vigas de 0.30 m e uma espessura linearmente variável entre 0.30 e 0.20 m na zona das consolas.

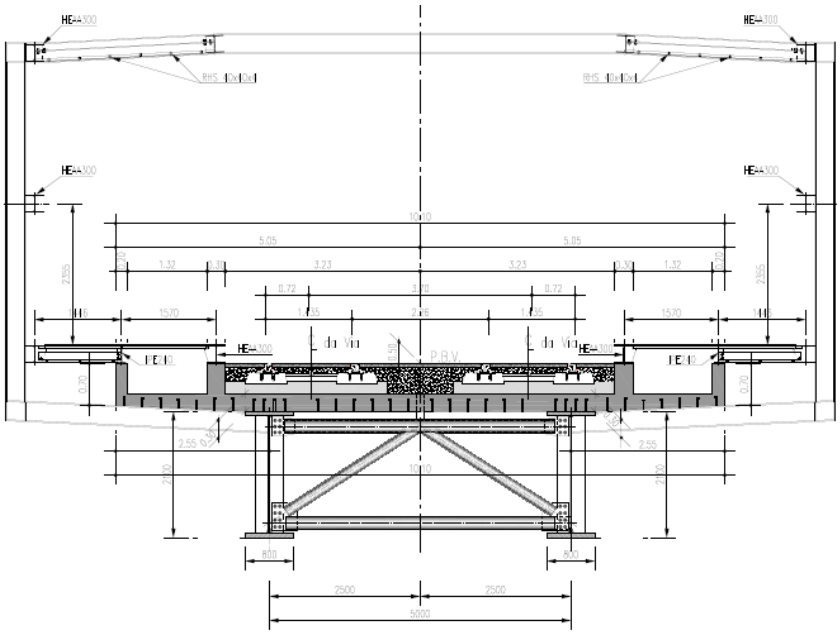


Figura 24 – Secção transversal tipo. Zona da Estação

Na zona da estação Paragem do Freixo, a solução da zona corrente é, de um modo geral mantida. A estrutura de suporte do cais da estação é definida por um conjunto de perfis metálicos que ligam à secção do viaduto, na zona sob as consolas, por intermédio de conectores metálicos.

O tabuleiro apoia-se em cada um dos pilares e encontros através de 2 aparelhos de apoio unidireccionais ou fixos. As acções sísmicas longitudinais e a frenagem serão absorvidas pelos pilares fixos ao tabuleiro.

Os pilares em betão armado têm uma altura variável entre 5m e 17 m e são constituídos por um fuste maciço único, em forma de V, com duas hastes de 1.40 m x 1.40 m travadas superiormente por um tirante. A sua geometria na base corresponde a uma envolvente rectangular com 3.00m na direcção transversal e uma largura de 1.40 m.

A separação estrutural dos 3 módulos do viaduto é materializada pela utilização de uma junta de dilatação capaz de absorver os deslocamentos devidos às variações de temperatura, frenagem e acções sísmicas. Os pilares de transição são idênticos na forma aos restantes pilares, mas a sua dimensão longitudinal aumenta para 1.80 m, garantindo deste modo espaço para os 2 aparelhos de apoio contíguos e um incremento de rigidez nas duas direcções, como convém.

A transição da obra para o terrapleno faz-se por intermédio de um bloco técnico em material granular compactado com ou sem cimento e cujas dimensões e composição são definidos em função da altura dos encontros e da competência do maciço de fundação.

- Viadutos – Alternativa A3

A Alternativa A3 inclui três obras de arte com a seguinte modulação de vãos:

- Viaduto 1-A3 (km 4+145.022): 41.50m + 3x45m + 41.50m = 218m
- Viaduto 2-A3 (km 4+460.395): 40m + 2x55m + 3x45m + 37.50m = 322.50m
- Viaduto 3-A3 (km 4+930.027): 35m + 6x44m + 3x53m + 42m = 500m

Para os pilares e superstrutura do tabuleiro, repete-se a solução já descrita na secção anterior para o Viaduto 1-A. No tabuleiro com secção mista aço-batão e uma largura total de 9.10 m, as vigas de alma cheia mantêm em regra a altura constante de 2.10, com excepção do vão de 55 m onde a altura das vigas sobe para 2.50 m. A transição das alturas é feita de forma linear nos vãos adjacentes ao vão de 55 m.

- Viadutos – Solução B

O projecto da Solução B inclui as seguintes obras de arte especiais:

- Viaduto 1-B (km 4+291)
- Viaduto 2-B (km 4+784)

O Viaduto 1-B é, em planta, coincidente com o Viaduto 2-A3 na maior parte da sua extensão aplicando-se-lhe a mesma solução com supressão de um vão de 55m e ajuste do posicionamento final dos pilares porque a rasante baixa cerca de 6 m relativamente à da Solução A3.

Tem um comprimento total de 267.50m e tem a seguinte modelação de vãos: 40m + 55m + 3x45m + 37.50m

O Viaduto 2-B é coincidente, em planta, com o Viaduto 3-A3, mas porque a rasante é mais baixa que a da Solução A3 permite a supressão de um vão de 44 m. Tem pois um comprimento total de 456 m, com a seguinte distribuição de vãos: 35m + 5x44m + 3x53m + 42m

Para os pilares e superstrutura do tabuleiro, repete-se, em ambos os viadutos, a solução já descrita na secção anterior para o Viaduto 1-A. No tabuleiro com secção mista aço-betão e uma largura total de 9.10m, as vigas de alma cheia mantêm em regra a altura constante de 2.10, com excepção do vão de 55 m onde a altura das vigas sobe para 2.50 m. A transição das alturas é feita de forma linear nos vãos adjacentes ao vão de 55 m.

3.4.2.4 Túneis

Os troços de traçados em túnel, tal como descritos no capítulo 3.4.1.3, existem na Solução A e na Solução B, bem como nas Alternativas A2 e A3 e ainda nas ligações à linha existente Campanhã – Antas (Linha A, B, C e E), através das Ligações A e B, ambas efectuadas com túnel de via simples.

O túnel do metro ligeiro na zona da Estação ferroviária da Campanhã, num troço com comprimento necessário para se proceder à ruptura de frequência, entre a Linha da Casa da Música e a Linha de Gondomar II, apresenta três vias, uma para inversão e duas para a circulação normal.

No seguinte Quadro 8 apresentam-se, de uma forma sucinta, os túneis para as diversas soluções com as interrupções nas zonas das cavernas das estações.

Quadro 8 – Túneis com interrupções nas zonas das cavernas das estações

Solução	Túnel	km inicio	km fim	Comprimento (m)	Recobrimento máx / mín(m)	Secção Livre (m2)
A	TRI-1-A	2+356	2+456	100	4	36
A	T1-A-1	2+456	3+376	920	36/9	46
A	T1-A-2	3+456	3+991	535	31	46
A	T2-A	5+526	5+942	416	25/14	46/85
A	TRI-2-A	6+059	6+119	60	26	36
A-2	TRI-1-A2	2+400	2+456	56	4	36
A-2	T1-A2-1	2+456	3+322	866	42/13	46
A-2	T1-A2-2	3+403	3+840	437	34	46
A-3	T2-A3	5+517	5+871	354	17/12	46
A-3	TRI-2-A3	5+987	6+047	60	24	36
LIG A	T3-A	6+119	6+670	551	24/13	22
B	T1-B-1	1+942	2+492	550	21/11	46
B	T1-B-2	2+572	3+707	1135	28/18	46
B	T1-B-3	3+787	4+117	330	21	46
B	T2-B	5+296	5+624	328	20/12	46/85
B	TRI-B	5+721	5+777	56	25	36
LIG B	T3-B	5+777	6+137	360	24/13	22

Em função do zonamento geotécnico ocorrente e/ou previsível foram consideradas duas soluções de túneis distintas, a aplicar de acordo com a localização, tanto em perfil como em planta, do traçado das soluções e alternativas. Assim, propõe-se uma solução do tipo "túnel mineiro" para as zonas onde o traçado é mais enterrado, abaixo dos 12 m de profundidade PV (plano de via) e onde se pressupõe que os solos oferecem suficiente resistência para adopção deste processo construtivo. Nas zonas em que o traçado das soluções se posiciona a uma menor profundidade (inferior a 15 m e sempre que não ocorrerem condicionantes) e a ocupação do solo o permita foi considerada uma solução do tipo túnel "cut & cover". Esta segunda opção foi apenas considerada entre os quilómetros aproximados km 2+356 e km 2+456 da Solução A e entre o km 2+400[20] e km 2+456 da Alternativa A2 onde se prevê que a implantação de túneis em "cut & cover" seja possível.

[20] Na continuidade do Túnel da Solução A

Aspecto da secção do túnel na estação do Heroísmo

Ambas as soluções e alternativas apresentam perfis transversais tipo semelhantes, compostos pela largura do espaço canal que necessita até ao gabarit livre de obstáculos (GLO) de 6.40 m mínimo em recta e por dois passadiços laterais com 0.70 m de largura, sendo a entrevia de 3.10 m. No caso do túnel mineiro a largura é de aproximadamente 8.30[21] m e a altura de 6.10 m, acima da fundação do túnel, no entanto estas dimensões podem ser ligeiramente optimizadas, mas muito pouco pois está-se praticamente no limite dos GLO. Relativamente ao túnel "cut & cover" a largura total do interior do túnel é de 8.00 m, sendo a altura de 5.80. O dimensionamento estrutural, destas secções, variará em função dos zonamentos geotécnicos e revestimentos necessários assim como das cargas actuantes no caso das secções "cut & cover".

3.4.2.4.1 Secções propostas para os túneis

As características geométricas do túnel a considerar são:

- Secção transversal monotubular, para via dupla com EE de 3.10, para via tripla na zona para inversão e marcha e rotura de frequência na Campanhã e via única no túnel de injecção de veículos e para as operações de parqueamento e manutenção;
- Secção livre compatível com o, GLO em recta e em curva considerando o veículo Eurotram e Tram-Train função da escala máxima e curva de menor raio;
- Largura da plataforma considerando via betonada;
- Um passadiço de segurança de 0,70 m de largura e 2,20 m de altura em cada lado do túnel. Os passadiços são pré-fabricados com dimensões que permitem a instalação de canaletes para a passagem de cabos;
- Cota de superfície dos passadiços de segurança sensivelmente a mesma do Plano Base de Via (PBV);

Nas zonas dos portais é executado um túnel falso que é dimensionado para permitir efectuar o restabelecimento do perfil natural do maciço, evitando um corte abrupto na passagem do espaço livre para a galeria.

Os túneis mineiros serão escavados pelo processo New Australian Tunneling Method (NATM).

[21] Propomos a redução da secção para 8.15 m

Nas fases subsequentes do projecto as soluções preconizadas deverão ser ainda validadas uma vez que não se efectuaram prospecções para além das inspecções locais dos terrenos e cortes aflorantes, contando-se também com o conhecimento local. Porque este tipo de obras subterrâneas requer um bom conhecimento do terreno deverá ser efectuado, em fases de desenvolvimento posterior, uma campanha exaustiva nas zonas previstas para os túneis para os corredores a analisar para que do ponto de vista geotécnico não ocorram surpresas à posteriori pois este tipo de obras, em particular em meio urbano, requer um grande coeficiente de segurança para que durante os trabalhos de escavação seja salvaguardada a envolvente da obra.

Em particular na zona que se interessam os granitos do Porto (γm), no contacto de metamorfização com o complexo xisto-grauváquico (Xyz), granitos de Valbom (γm) e dos depósitos de terraço (Q), atribuídos ao Quatrernário, deverá ser realizada uma importante campanha de sondagens e ensaios de forma a conseguir-se caracterizar o maciço e eleger o processo ou método mais seguro de escavação e obter-se a informação das possíveis zonas de ocorrências bruscas de terrenos estáveis ou instáveis a maus tanto na fase de projecto como na fase de obra evitando-se incidentes, decorrentes da falta de informação, tanto ao nível da segurança, dos trabalhos previstos como do cumprimento dos prazos e custos planeados.

Também só com essa informação os modelos de cálculo permitem ser fiáveis pois os parâmetros de caracterização dos terrenos são os dados de entrada devendo serem o mais representativo possível.

3.4.2.4.2 Condicionamentos

À semelhança do apresentado para as obras de arte, faz-se de seguida uma breve referência aos condicionamentos existentes:

- Enquadramento geológico geral

  De acordo com a bibliografia geológica geral, designadamente a Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000, folha 9-C (Porto) e memórias anexas, bem como a Carta Geotécnica do Porto e outras fontes, os terrenos graníticos sobre os quais assenta a cidade do Porto são predominantemente constituídos por granitos de duas micas sintectónicos. O maciço, no seu conjunto, define um alinhamento NW-SE em resultado das estruturas hercínicas e está envolvido por terrenos metamórficos que a nordeste pertencem ao Complexo Xisto-Grauváquico e a sudoeste ao Complexo Metamórfico da Foz do Douro.

  As formações que interessam directamente às obras subterrâneas são as seguintes:

  Granito do Porto (γm): trata-se de um granito bem conhecido, que tem sido objecto de inúmeras campanhas de prospecção, quer durante as obras das linhas existentes do Metro do Porto, quer em outras obras relevantes. Trata-se de um granito leucocrata de duas micas, geralmente de grão médio a grosseiro, leucocrata, pontuado por xenólitos xistentos ou gnáissicos. Apresenta graus de alteração muito variáveis com disjunção esferoidal por vezes intensa, com blocos de “agulhas” (algumas de grandes dimensões). Em várias zonas do maciço, há caulinização primária dos feldspatos, ligada a fluidos hidrotermais, isto para a distinguir de outra que se lhe sobrepôs no espaço e no tempo mas associada a processos de erosão. A caulinização primária diminui drasticamente a resistência do maciço sendo por isso um dos aspectos importantes a reter. Esta formação interessa o designado “Túnel de Campanhã”, que atravessa a zona da Estação de Campanhã;

  Granito de Valbom (γm,): variante do granito do Porto, com características geológicas e comportamento geotécnico em tudo semelhantes a este. Este granito interessa o túnel e Estação de S. Pinheiro;

Complexo Xisto-Grauváquico (Xyz): designação genérica, comum na literatura geológica para um conjunto de formações de origem metamórfica de alto grau a ígnea, que abrange um conjunto vasto e diversificado de litologias. Neste caso refere-se a formações essencialmente granitóides a gnaissóides de componente arenosa que ocorrem principalmente na zona oriental da cidade e representam vestígios do que foi o encaixante metamórfico dos granitos hercínicos, razão pela qual se apresentam frequentemente cortados por material de composição granítica.

Na zona de Valbom já próximo da zona de contacto entre os Granitos de Valbom e as Rochas do Complexo Xisto Grauváquico ante-Ordoviciano mas intercalado nos xistos, bolsas mais recentes, ocorrem depósitos de terraço fluviais representado pela mancha de Valbom que se estende à Cumieira e Pedrinha com profundidades entre os 12 e os 20 m, do Plio-Plisocénico. Estes depósitos correlativos são constituídos por cascalheiras e calhaus rolados, acompanhados por leitos argilosos, assentam sobre xistos, quer sobre o granito, quase sempre profundamente alterado por caulinização. Estes depósitos são interessados pelas Soluções A e B e Alternativa A3 sensivelmente entre os km 3+500 e 4+000. Durante o reconhecimento do corredor não foram observados pois os seus afloramentos actualmente se encontram camuflados pela densidade habitacional na zona, no entanto, admitem-se de composição essencialmente arenosa contendo elementos rolados de natureza quartzosa

Na generalidade estas formações graníticas e granitóides apresentam-se muito alteradas a decompostas superficialmente, evoluindo em profundidade para estados de menor alteração. Quanto à fracturação, é frequente a ocorrência de três famílias principais de compartimentação do maciço, cuja intensidade vai do esmagamento e milonitização do maciço, a valores de F2 a F3 (SIMR, 1999[22]).

Quanto aos estados de tensão observados no maciço considera-se que, duma maneira geral estas formações, apesar das fortes acções tectónicas a que foram sujeitas, estão em geral muito descomprimidas para as profundidades previstas para as escavações, pelo que não se antecipam ocorrências de tensões residuais.

- Tectónica e estrutura

A cidade do Porto e especificamente a zona das obras em apreço, situam-se essencialmente na zona Centro-Ibérica sendo, contudo, de salientar que geologicamente se considera que a cidade se situa no limite entre a Zona Centro-Ibérica (ZCI) e a Zona de Ossa Morena (ZOM), limite que passa pela zona da Foz do Douro. Os terrenos pertencentes à ZCI e os da ZOM encontram-se separados pela zona de cisalhamento Porto - Tomar (ZCPT), activa desde a primeira fase (F1) da orogenia hercínica.

Os principais alinhamentos regionais têm as seguintes orientações preferenciais: ENE-WSW a NW-SE. Ocorrem ainda outras orientações mais tardias NNE-SSW a NS.

Em afloramentos graníticos na zona foi possível identificar ainda, como sistemas principais de diaclasamento, as orientações: NE-SW (N30 a N60E) e ENE-WSW a NW-SE (N100 a N140E).

- Sismicidade

Como é sabido o território continental português está exposto à acção de sismos distantes, com origem no mar, na vizinhança da linha de fractura Açores-Gibraltar, de magnitude elevada e menores intervalos de recorrência (centenas de anos) e aos sismos próximos, com origem no continente, em regra de magnitude moderada a

[22] Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas

baixa e elevados intervalos de recorrência (milhares de anos). Os registos da sismicidade histórica e instrumental mostram que a cidade do Porto se situa numa região de sismicidade moderada a baixa. De acordo com, Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP), a área do traçado, enquadra-se na Zona D, o que corresponde à zona de baixo risco sísmico do território nacional, e à qual está associado um coeficiente de sismicidade (α) de 0,3.

- Potencial de rotura para falhas à superfície

  Numa primeira análise e sem pretender desenvolver um estudo sismotectónico que cai fora do âmbito deste estudo, procura-se neste capítulo definir, em termos preliminares, o eventual potencial de rotura de uma falha activa e avaliar de forma simples a sua probabilidade.

  De acordo com a Carta Neotectónica de Portugal na escala 1:1.000.000 ocorrem na região da cidade do Porto algumas falhas classificadas como "activas prováveis".

  A análise mais aprofundada destes dados mostra que se trata de sismicidade difusa, com magnitude moderada a baixa correspondente a uma zona intra-placa, que não permite relacionar as fontes sísmicas com estruturas geológicas específicas.

  Por outro lado e de acordo com o registo da sismicidade instrumental, a magnitude máxima conhecida de sismos gerados na região do Porto é de 5,6.

  Considerando-se que as taxas de deslizamento das falhas activas em Portugal (Cabral, 1997) se situam entre os 0,01 a 0,001 mm/ano, um sismo de magnitude 6 teria na região do Porto um intervalo de recorrência entre 10 000 e 100 000 anos, significando portanto, uma muito reduzida a probabilidade de ocorrência de um sismo de magnitude 6 na região do Porto e uma ainda mais reduzida probabilidade desse sismo provocar um deslocamento da respectiva falha à superfície.

  Esta análise permite concluir que o potencial para a rotura sísmica à superfície das falhas que ocorrem na área da cidade do Porto, é muito baixo, não constituindo um factor condicionante de projecto.

- Hidrogeologia

  Os terrenos nesta zona, a nascente da cidade do Porto, têm em geral, grande abundância de água subterrânea, com inúmeros poços e fontes, bem como nascentes, algumas exploradas em galerias subterrâneas de pequeno diâmetro, abertas em flanco de encosta, designadas por minas.

  Este fenómeno traduz a riqueza hidrogeológica da região, materializada em aquíferos subsuperficiais, de porosidade, nos mantos de alteração dos maciços granitóides aos aquíferos profundos, de fractura, albergando lençóis freáticos de expressão regional.

  É comum encontrarem-se nos furos de sonda realizados na região, níveis freáticos próximos da superfície. A produtividade das formações granitóides é relativamente elevada, sendo frequentes valores da ordem dos 40 lit/min. Já nos terrenos do Xisto-Grauváquico estas produtividades caem para valores bastante mais modestos, da ordem dos 20 lit/min.

  Uma importante característica a reter desde já, é que as obras a construir deverão acautelar situações de forte interferência com os aquíferos da região.

- Caracterização geotécnica e geomecânica preliminar

  Pretende-se estabelecer, de forma preliminar e muito resumida, o zonamento geotécnico dos túneis e alguns parâmetros geotécnicos e geomecânicos que podem

ser considerados representativos do comportamento para escavação de obras subterrâneas, das formações geológicas atrás apresentadas.

Uma vez que não se dispõe de dados objectivos de caracterização geotécnica, como ensaios geofísicos, sondagens mecânicas ou ensaios, recorreu-se ao acervo bibliográfico disponível sobre estas zonas e respectivos materiais, bem como á experiência adquirida na construção de túneis em terrenos semelhantes.

Assim construiu-se um modelo conceptual dos terrenos a escavar que, naturalmente terá que ser aferido pelos trabalhos de prospecção a realizar, definindo três zonas fundamentais: ZG1, ZG2 e ZG3 correspondentes respectivamente a terrenos de boa qualidade, de qualidade média e de má qualidade, paradigmáticos da abordagem geotécnica/geomecânica em obras subterrâneas. Poder-se-á ponderar, numa fase posterior, uma subdivisão destas três zonas básicas, consoante os dados resultantes da prospecção e ensaios, em sub-zonas.

Seguidamente apresentam-se as características presumidas para cada uma das zonas referidas:

- ZG1 – Zona de maciço rochoso medianamente a pouco alterado, pontualmente são pertencente à Classe II – III segundo a classificação de Bieniawski (1973 & actualizações 1979 & 1989) com índice RMR (Rock Mass Ratio) variando entre 55 e 65. Para esta zona admite-se um maciço rochoso com um ângulo de atrito variando entre ϕ= 35 a 45º, uma coesão entre 0,25 e 0,35 MPa e um módulo de deformabilidade estático entre E= 10 a 30 GPa. A presença de água sob pressão será menos frequente que nas zonas seguintes, podendo no entanto, caso apareça com grande caudal, influenciar drasticamente o comportamento do terreno baixando a sua resistência.

- ZG2 – Nesta zona o maciço rochoso deverá apresentar-se medianamente alterado, pontualmente muito alterado, pertencendo predominantemente à Classe IV na classificação de Bieniawski, com um índice RMR variando entre 25 e 35. Para esta zona intermédia admite-se um maciço rochoso com um ângulo de atrito variando entre ϕ= 35 e 40º, uma coesão entre 0,1 e 0,2 MPa e um módulo de deformabilidade estático entre E=2 a 4 GPa. A presença de água sob pressão será bastante mais frequente que a zona anterior, influenciando em grande medida o comportamento do terreno.

- ZG3 – Finalmente a zona ZG3 deverá corresponder ao maciço decomposto a muito alterado, com comportamento de solo com características de material areno-argiloso. Estima-se para esta zona um comportamento de maciço terroso, com valores para o ângulo de atrito variando entre ϕ= 30 e 35º, coesão aparente da ordem dos 50 a 70 kPa e um módulo de deformabilidade estático entre E= 40 e 60 MPa. A permeabilidade destas formações será essencialmente por porosidade podendo drenar quantidades significativas de água para o interior das cavidades.

A distribuição destas zonas ao longo dos túneis em estudo é apenas uma estimativa preliminar, baseado na experiência adquirida neste tipo de maciços, que será naturalmente aferida e complementada com os resultados e informações dos trabalhos a realizar posteriormente.

Apresenta-se assim, no Quadro 9, uma proposta de estimativa de distribuição percentual das várias zonas geotécnicas para as obras em apreço.

Quadro 9 – Zonamento geotécnico

Designação	ZG1 (%)	ZG2 (%)	ZG3 (%)	Total (%)
Túnel 1	-	30%	70%	100%
Túnel 2	20%	40%	40%	100%
Túnel 3	-	40%	60%	100%

Para cada uma destas zonas fez-se um pré-dimensionamento do sustimento primário e definiu-se a metodologia de escavação que se considera mais adequada às propriedades mecânicas exibidas pelos diversos tipos de terrenos, conformemente aliás, às recomendações das classificações geomecânicas referidas.

Ponderando as características geométricas das cavidades a executar, o seu desenvolvimento longitudinal, e tendo em conta ainda a natureza dos terrenos interessados, preconiza-se como método de escavação e sustimento do túnel, a utilização do NATM (New Austrian Tunneling Method).

Nas secções-tipo apresentadas para cada tipo de terreno (ou zona geotécnica) podem avaliar-se as soluções preconizadas para o pré-dimensionamento do sustimento, que consistem essencialmente na aplicação de camadas de betão projectado com armadura de rede electrosoldada, funcionando à compressão e pregagem sistemática do maciço, com varões de aço de espaçamento e comprimento variáveis em função das características geomecânicas dessas zonas. Acresce a aplicação de cambotas sempre que necessário e a estabilização da frente de escavação com pregagens de fibra de vidro e betão projectado.

Prevê-se ainda a possibilidade de recorrer ao uso de injecções para tratamento do terreno (pelo método clássico ou recorrendo a Jet Grouting/Soil Mixing) quando for necessário consolidar porções de maciço com condições geotécnicas inadequadas, tratamentos que poderão ser feitos no interior da cavidade subterrânea ou a partir do exterior.

Nas zonas dos emboques prevê-se, para além da estabilização das frentes e eventual injecção prévia de consolidação, um chapéu-de-chuva com enfilagens com microestacas ou em jet grouting.

Um último aspecto a reter, que se reputa aliás da maior importância, será a drenagem sistemática das afluências de caudais à escavação, na frente de escavação e/ou recorrendo a bombagem por poços/furos à superfície na envolvente da escavação, evitando a criação de sub-pressões na interface, que a existirem seriam seguramente factores de risco a não desprezar.

3.4.2.4.3 Tipologias dos túneis

Apresenta-se no quadro seguinte uma síntese das principais características dos túneis previstos (Quadro 10).

Quadro 10 – Túneis. Resumo

OBRA DE ARTE / TÚNEL	LOCALIZAÇÃO	SECÇÃO CORRENTE	EXTENSÃO TOTAL (m)	TIPO DE OBRA ESQUEMA	LARGURA/COMPRIMENTO TOTAL (m)	OBSERVAÇÃO
SOLUÇÃO A						
Túnel 1-A: "Cut & Cover"	2+356 - 2+456	0,70 - 1,65 - 1,55 -1,55 - 1,65 - 0,70	100		8,00	
Túnel 1-A	2+456 - 3+991	0,70 - 1,88 - 3,11 - 1,66 - 0,70	1535		0,70 - GLO (6,65) - 0,70	Largura máxima do túnel 8,30m
Túnel 2-A	5+526 - 6+119,001	0,70 - 1,88 - 3,11 - 1,66 - 0,70 0,70 - 1,65 - 3,10 - 3,10 - 1,65 - 0,70	593		0,70 - GLO (6,65) - 0,70 0,70 - GLO (9,50) - 0,70	GLO (9,50) na zona em túnel com 3 vias (5+800 - 5+935)
ALTERNATIVA A2						
Túnel 1-A2: "Cut & Cover"	2+400 - 2+456	0,70 - 1,65 - 1,55 -1,55 - 1,65 - 0,70	56		8,00	Trincheira ou "Cut & Cover" inicia-se ao km 3+356 da Solução A
Túnel 1-A2	2+456 - 3+840,426	0,70 - 1,88 - 3,11 - 1,66 - 0,70	1384,4		0,70 - GLO (6,65) - 0,70	Túnel termina ao km 3+991 da Solução A
ALTERNATIVA A3						
Túnel 1-A3	3+560 - 4+006	0,70 - 1,88 - 3,11 - 1,66 - 0,70	446		0,70 - GLO (6,65) - 0,70	Túnel inicia-se ao km 2+456 da Solução A
Túnel 2-A3	5+517 - 6+047,582	0,70 - 1,88 - 3,11 - 1,66 - 0,70	531		0,70 - GLO (6,65) - 0,70	
Túnel 2-A3 (VIA 3)	5+749 - 5+876	0,70 - 3,50 - 0,70	135		4,9	Túnel de via única
LIGAÇÃO A						
Túnel 1-Lig.A	6+119,001 - 6+669,825	0,70 - 3,50 - 0,70	550,8		4,90	Via única entre 6+173,920 e 6+669,825)
SOLUÇÃO B						
Túnel 1-B	1+942 - 4+117	0,70 - 1,88 - 3,11 - 1,66 - 0,70	2175		0,70 - GLO (6,65) - 0,70	Largura máxima do túnel 8,30m
Túnel 2-B	5+296 - 5+776,911	0,70 - 1,88 - 3,11 - 1,66 - 0,70 0,70 - 1,65 - 3,10 - 3,10 - 1,65 - 0,70	480,9		0,70 - GLO (6,65) - 0,70 0,70 - GLO (9,50) - 0,70	GLO (9,50) na zona em túnel com 3 vias (5+480 - 5+615)
LIGAÇÃO B						
Túnel 1-Lig.B	5+776,911 - 6+136,865	0,70 - 3,50 - 0,70	360,0		4,90	Via única entre 5+831,830 e 6+136,865)

3.4.2.5 Estações

No projecto em estudo todas as paragens têm o dimensionamento “standard”, implantando-se todas em alinhamentos rectos. Estas estão localizadas relativamente ao seu centro e em relação ao eixo central das diferentes soluções e alternativas nos pontos quilométricos que se apresentam no quadro seguinte (Quadro 11).

Na sua sequência, nos capítulos seguintes descrevem-se as diferentes paragens, quando a estação é à superfície, e estações, quando as mesmas são enterradas, referindo-se, em termos gerais, o tipo de solução e sua integração urbana na envolvente. Faz-se, também, referência às interfaces de estacionamento criadas e demais serviços associados.

Quadro 11 – Estações. Resumo

Designação	km	Dist. entre Estações	Tempo entre Estações (s)	Tipologia	Comprimento Cais (m)	Largura Cais (m)	Profundidade da Estação (m)	Interfaces	Observações
SOLUÇÃO A									
Gondomar	0+528,271	-		Superfície	75,00	3,00	-	Terminal Rodoviário (12 autocarros); Parque de Estacionamento (124 ligeiros e 13 pesados)	Cais Laterais; Poste de Catenária Central; Entre-Vias 3,70 m
Oliveira Martins	0+962,105	0+433,834	34,07	Superfície	75,00	3,00	-	Estacionamento (18 ligeiros)	Cais Laterais; Poste de Catenária Central; Entre-Vias 3,70 m
S. Pinheiro	2+340,772	1+378,667	78,06	Trincheira	75,60	6,02	7,17	Estacionamento (54 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Dr. A. Matos	3+416,049	1+075,277	52,02	Cut & Cover	76,92	4,00	12,44	Parque de Estacionamento (94 ligeiros); 1 Paragem Transportes Públicos	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Freixo	4+778,887	1+362,838	82,70	Em Viaduto	75,00	4,28	-	2 Paragens Transportes Públicos	Cais Laterais; Semi-coberta; Entre-Vias 3,70 m
Campanhã II	6+004,001	1+225,114	64,03	Cut & Cover	84,45	4,00	22,91	Interface Transportes Públicos; Estacionamento (32 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
ALTERNATIVA A1									
Gondomar II	0+335,053	-		Superfície	75,00	5,00	-	Estacionamento (14 ligeiros); 2 Paragens Transportes Públicos	Cais Laterais; Poste de Catenária Central; Entre-Vias 3,70 m
ALTERNATIVA A2									
Dr. A. Matos	3+362,502	-		Mineira	75,00	4,00	26,67	Estacionamento (12 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
ALTERNATIVA A3									
Freixo	4+818,027	-		Superfície	75,00	3,00	-	-	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Campanhã II	5+932,582	1+114,555		Cut & Cover	84,45	4,00	22,91	Interface Transportes Públicos; Estacionamento (32 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
SOLUÇÃO B									
Gondomar II	0+325,730	-	-	Superfície	75,00	3,00	-	Estacionamento (34 ligeiros); 2 Paragens Transportes Públicos	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Oliveira Martins	0+963,712	0+637,982	57,91	Superfície	75,00	3,00	-	Estacionamento (21 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
S. Pinheiro	2+532,054	1+568,342	88,12	Mineira	75,00	4,00	23,49	Estacionamento (42 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Pedrinha	3+747,149	1+215,095	57,28	Mineira	75,00	4,00	30,00	Estacionamento (14 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Freixo	4+669,895	0+922,746	43,02	Trincheira	75,00	6,47	8,23	-	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Campanhã II	5+686,026	1+016,131	45,73	Cut & Cover	75,00	4,00	23,78	Interface Transportes Públicos; Estacionamento (25 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m

3.4.2.5.1 Paragem Gondomar

Solução A

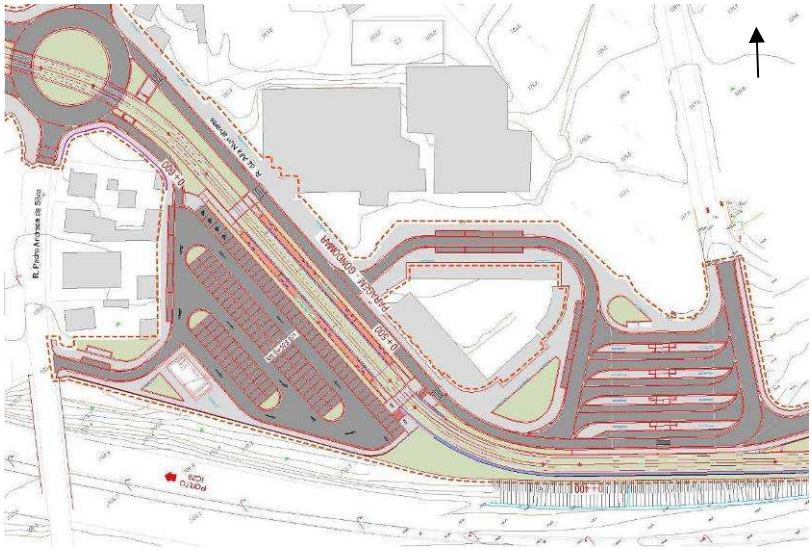


Figura 25 – Paragem Gondomar

Esta é a estação inicial da Solução A. A sua localização na Rua Ala Nun' Álvares junto à actual Praça da Feira, em Gondomar, foi escolhida de modo a melhor poder servir a população.

A solução proposta prevê a criação de um Terminal Rodoviário com capacidade estimada para 12 autocarros e a reformulação da zona de estacionamento existente num Parque de Estacionamento com a capacidade para 124 veículos ligeiros e 4 lugares para pesados. Adjacente ao mercado prevê-se, também, a criação de 9 lugares de estacionamento para pesados.

Para além destas infra-estruturas para servir a população que vai utilizar o metro bem como o terminal rodoviário prevê-se, ainda, um posto de venda assistida de bilhetes e sanitários antes da entrada para o Parque de Material de Gondomar (veja-se 3.4.2.6).

Prevê-se igualmente a ligação pedonal e rodoviária ao espaço da futura Feira de Gondomar, situada sob o IC29, a qual está incluída sob a sua expressão gráfica nos desenhos apresentados. Assim, propõe-se a relocalização actual da feira, na Praça da Feira, para junto do Parque Material de Gondomar.

Em Gondomar, a via está assente em laje de betão com acabamento em betuminoso.

A Paragem de Gondomar possui uma plataforma com cais de 75 m e 3.0 m de largura, rampas acesso de 5[23]m de cada lado e passeios de atravessamento de via de 5 m cada.

Previu-se que ela possua duas plataformas e que o acesso a estas plataformas seja feito de nível, a partir da rua anexa e do parque de estacionamento. Assim, e para que o restabelecimento da Rua Ala Nun' Álvares respeite as cotas de soleira dos prédios, houve necessidade de dotar a paragem com rampas de 10 m[24] do lado Sul e só depois os patamares com 5 m para as travessias dos passageiros/peões. Na zona a Sul da paragem

[23] só do lado Norte
[24] para respeitar a inclinação máxima de 6% das rampas

tiveram-se de projectar escadas para vencer o desnível para o arruamento e parque de estacionamento. Também para vencer esses desníveis propõe-se muros de protecção/contenção.

Após a Paragem de Gondomar, prevê-se a construção do Parque Material de Gondomar com espaço para três vias, e ainda a construção de um edifício para os motoristas e instalações técnicas.

3.4.2.5.2 Paragem Gondomar II

Alternativa 1

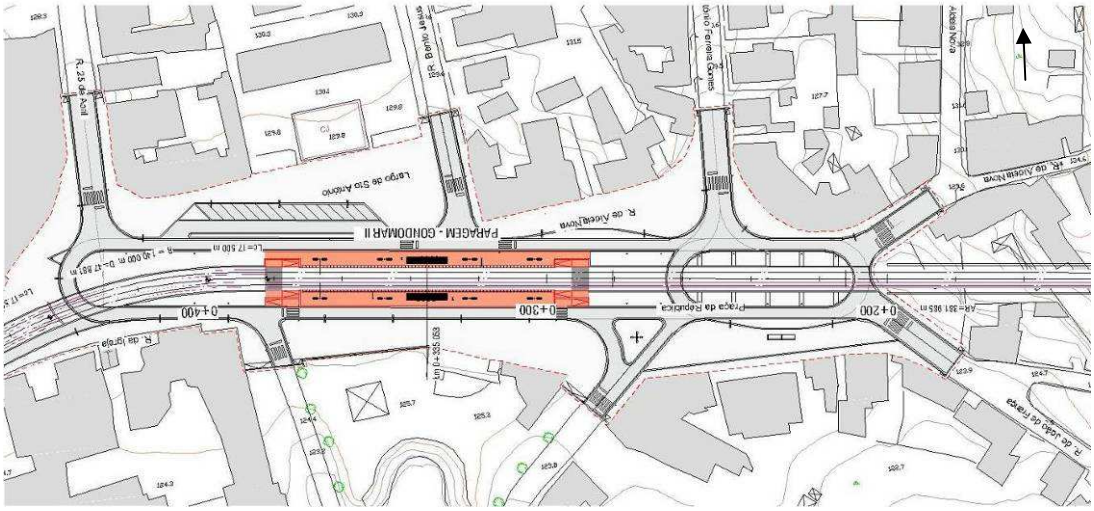


Figura 26 – Paragem Gondomar II. Alternativa A1

A localização da paragem do metro na Praça da República, em Gondomar, servirá toda a população, comércios e serviços da área envolvente. Esta paragem situa-se na zona inicial da Alternativa A1 e apresenta uma plataforma com cais de 75 m de comprimento e 5.0 m de largura. A mudança de cais pelos utentes será realizada através de rampas localizadas nos topos dos cais.

A filosofia seguida para a implantação da estação à superfície foi a de optimizar a sua inserção nos arruamentos, praças e/ou outros espaços públicos e a disposição dos seus acessos. Define-se por uma grande praça central ao longo de toda a Rua da Aldeia Nova, paralela ao canal do metro, com a criação de duas faixas de rodagem, com 3.50 m de largura, em ambos os lados, e o alargamento dos passeios adjacentes.

Esta solução prevê igualmente a reformulação da Rua da Igreja que passará a ter apenas um sentido de circulação (poente/nascente), o reperfilamento da Av. 25 de Abril, das Ruas 25 de Abril, Bento Jesus Caraça, Dr. António Ferreira Gomes, Aldeia Nova, João de França e Casal.

No entanto, a reformulação da Rua da Igreja, prevê apenas um sentido de tráfego (sudoeste/nordeste), dificultando o trajecto da zona nascente da Praça da República até à Av. Oliveira Martins e toda a envolvente.

No Largo de Santo António será criada uma zona de estacionamento automóvel com 14 lugares que terá ligação pedonal com o cais da Estação. Prevê-se, ainda, a criação de duas paragens de transportes púbicos, ambas na zona nascente da Praça da República: uma a

poente da Rua João de França e outra entre as Ruas Dr. António Ferreira Gomes e Bento de Jesus Caraça.

O Entre Vias será sempre constante e de 3.70 m na zona da estação, o que permitirá a implantação de poste de catenária central, fora da zona do cais. Relativamente ao perfil longitudinal, a pendente na zona da estação é de 0% face às cotas existentes no terreno. A questão da drenagem da linha será resolvida através da colocação de um sistema de drenagem adequado.

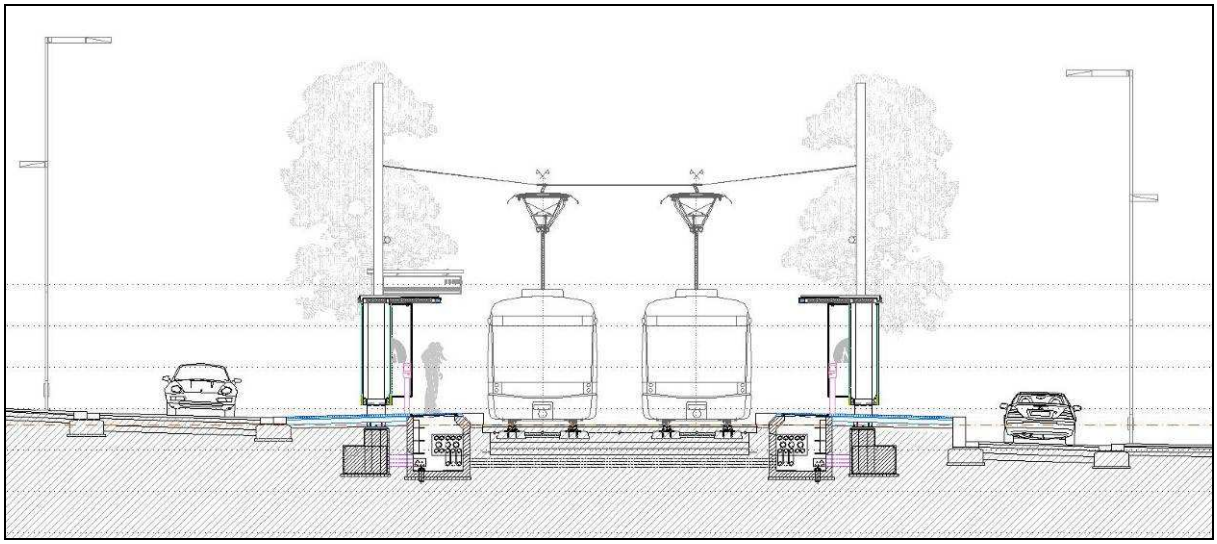


Figura 27 – Corte transversal da Paragem Gondomar II. Alternativa A1

Solução B

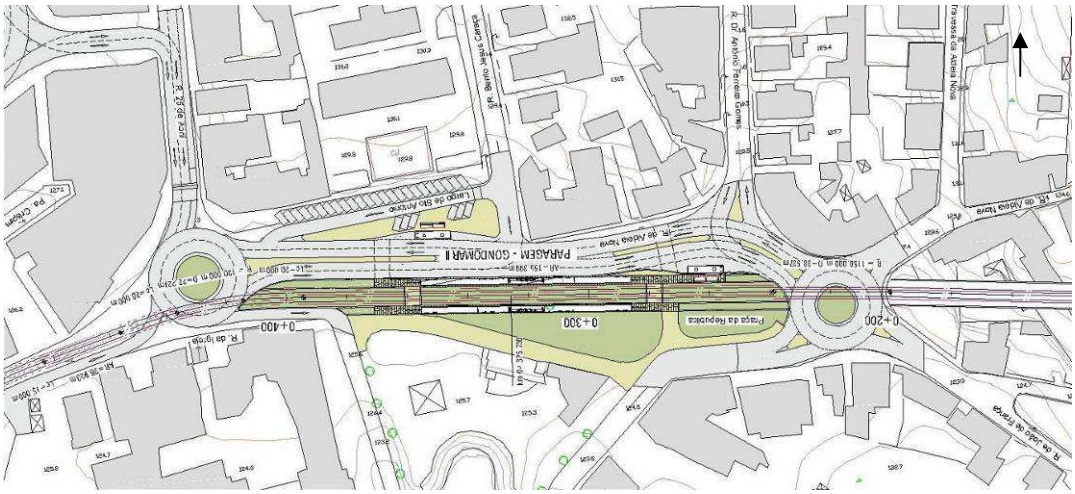


Figura 28 – Paragem Gondomar II. Solução B

A Paragem em Gondomar para a Solução B implanta-se, à semelhança da Alternativa A1, na Praça da República com o objectivo de servir toda a população, comércios e serviços da zona envolvente. Situa-se na zona inicial do traçado desta solução e apresenta uma plataforma

com cais de 75 m de comprimento e 3.0 m de largura. A mudança de cais pelos utentes será realizada através de rampas localizadas nos topos dos cais.

Pensada de modo a optimizar a sua implantação, inserção urbana e acessos, localiza-se do lado sul da praça, desenvolvendo-se as vias rodoviárias na parte norte da Rua da Aldeia Nova, com duas faixas de rodagem, com 2.75 m, em ambos os sentidos. Prevê-se duas rotundas com 2 faixas de rodagem de 4.0 m de largura. A rotunda nascente terá um raio de 7.25 m e a rotunda poente 8.50 m. Os passeios terão no mínimo 2.25 m de largura.

Nesta proposta, a reformulação da Rua da Igreja apresenta igualmente um sentido de circulação mas na direcção nordeste/sudeste. Para minimizar a supressão do outro sentido, propõe-se a abertura de uma via rodoviária entre a Rua Vinte e Cinco de Abril e a Av. 25 de Abril, em ambos os sentidos.

No Largo de Santo António será criada uma zona de estacionamento com capacidade para 34 veículos que terá ligação pedonal com os cais da paragem. Prevê-se ainda a criação de duas paragens de transportes públicos, uma antes da rotunda nascente e outra no Largo de Santo António.

O Entre Vias será sempre constante e igual a 3.10 m, na zona da estação.

3.4.2.5.3 Paragem Oliveira Martins

Solução A

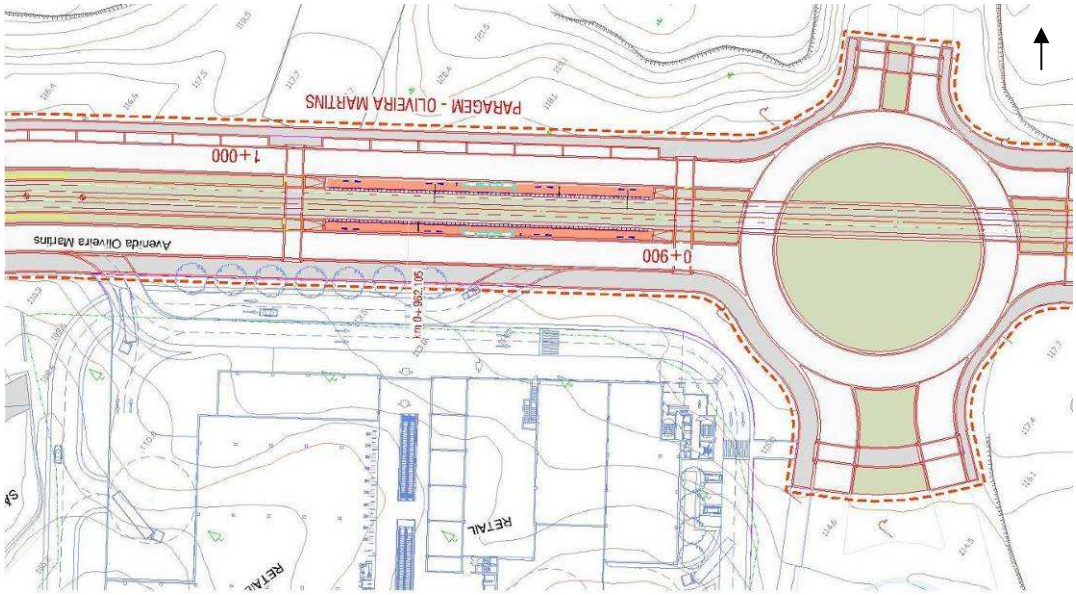


Figura 29 – Paragem Oliveira Martins. Solução A

A Paragem de Oliveira Martins foi criada de modo a servir os novos bairros de Gondomar. Neste momento, foi emitido um pedido de licenciamento para o Estudo Prévio de um Retail e Hotel do lado poente da Av. Oliveira Martins nas proximidades desta paragem.

Está previsto que a paragem na Av. Oliveira Martins tenha um tratamento arquitectónico melhorado por estar posicionada próximo da entrada principal da cidade.

A Paragem Oliveira Martins segue o arranjo geral normal das paragens do Metro do Porto, com cais de 75 m de comprimento, 3.0 m de largura, rampas de 5 m de cada lado e

patamares com 5.0 m e depois apresenta zonas de atravessamento de via e arruamentos com 5 m cada. A mudança de cais pelos utentes será realizada através das rampas localizadas nos topos dos cais.

A reformulação da Av. Oliveira Martins segue os estudos anteriormente elaborados para o Metro do Porto, SA pelo Arquitecto José Bernardo Távora, com a criação de duas faixas de rodagem duplas, respectivamente a nordeste e a sudoeste da estação, com 6,50 m de largura, e que se mantêm em toda a sua extensão, paralelamente à linha do metro. Em consequência os passeios serão alargados apresentando uma largura mínima de 2.50 m.

Esta proposta contempla igualmente o reperfilamento da Rua José Paço e do Caminho do Pevidal nas ligações à nova rotunda proposta a norte da paragem. A sul da paragem prevê-se a criação de uma nova rotunda de articulação entre a Av. Oliveira Martins, a Rua Padre Andrade da Silva e a Rua da Ala Nun' Álvares.

Prevê-se, ainda, a criação de 18 lugares de estacionamento ao longo da Av. Oliveira Martins no sentido Gondomar/Porto, nas proximidades da paragem.

O Entre Vias de 3.70 m será constante na zona da estação, o que permitirá a implantação de poste de catenária central fora da zona do cais.

Solução B

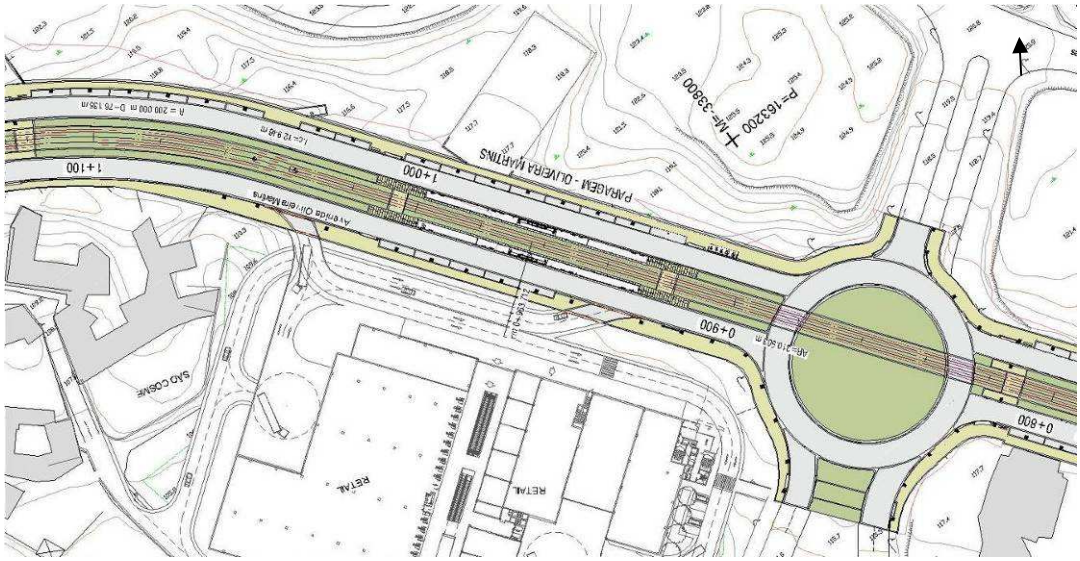


Figura 30 – Paragem Oliveira Martins. Solução B

A Paragem de Oliveira Martins nesta solução é em tudo semelhante ao referido para a mesma Paragem na Solução A à excepção do parque de estacionamento ao longo da Av. Oliveira Martins no sentido Gondomar/Porto, nas proximidades da paragem, que neste caso terá 21 lugares de estacionamento e do Entre Vias, que neste caso é de 3.10 m permitindo a implantação de poste de catenária central fora da zona do cais.

3.4.2.5.4 Estação S. Pinheiro

Solução A

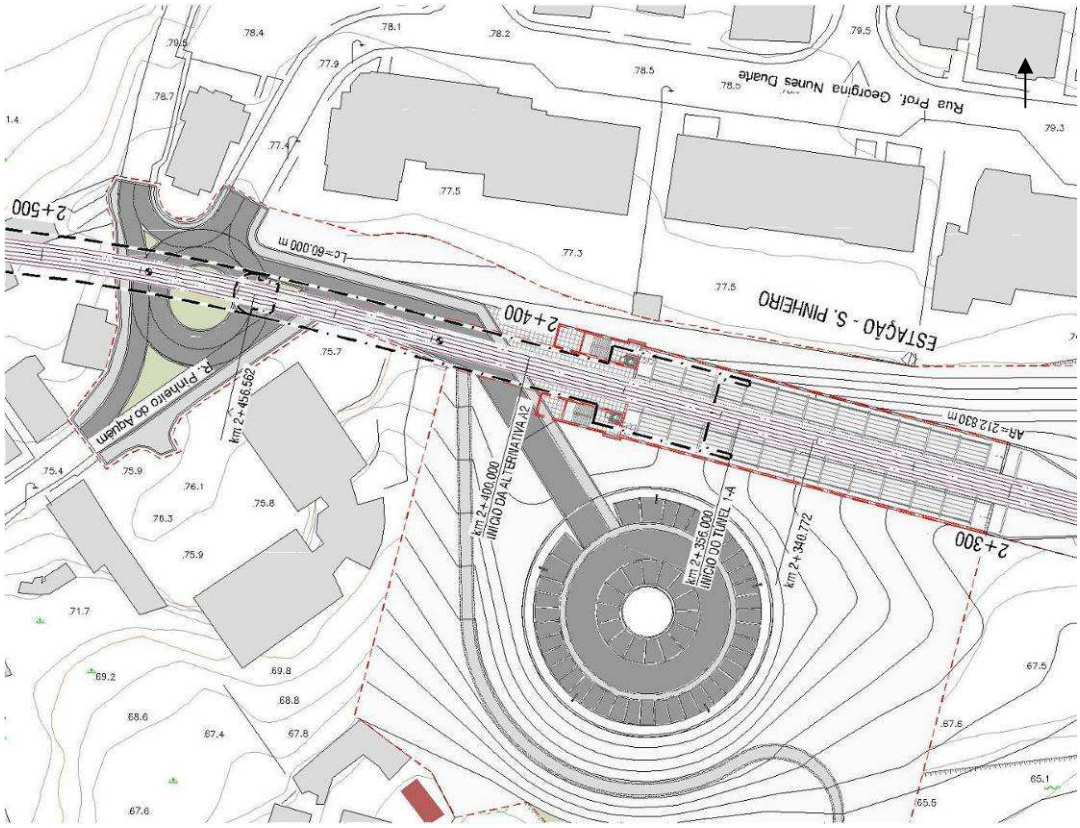


Figura 31 – Estação S. Pinheiro. Solução A

A Estação de S. Pinheiro pretende servir a zona urbana de Pinheiro de Aquém.

A filosofia seguida para a implantação da estação foi a de, por um lado, rematar o túnel mineiro que emerge à superfície, aproveitando a boca do túnel executada em “cut & cover” para incorporar os acessos verticais e compartimentos técnicos, delineando à superfície uma “praça” de acesso. Os muros de contenção limitam-se a optimizar a sua inserção na topografia, arruamentos, espaço público e a disposição dos seus acessos, beneficiando o resguardo dos utentes.

Assim, a Estação de S. Pinheiro assenta no terreno enquadrada por muros que configuram a trincheira a poente, definindo a boca do túnel.

Os cais da estação apresentam 75.60 m de comprimento e 6.02 m de largura. O acesso a cada um será por intermédio de uma caixa de escadas metálicas e um elevador. A mudança de cais pelo utente será realizada no topo poente através de acessos verticais que elevam à cota superior.

A Estação localiza-se a nascente do cruzamento entre a Rua Professora Georgina Nunes Neves Duarte, Rua Pinheiro D’ Aquém e Rua Cavadinhas que será reformulado com a criação de uma rotunda de raio 6.82 m com duas faixas de rodagem aproveitando o acesso às garagens do edifício existente para apoiar o acesso à Estação e ao respectivo estacionamento que conterá 54 lugares.

A reformulação abrange os passeios que serão largados e estes estabelecem interligação entre o estacionamento e a estação.

Solução B

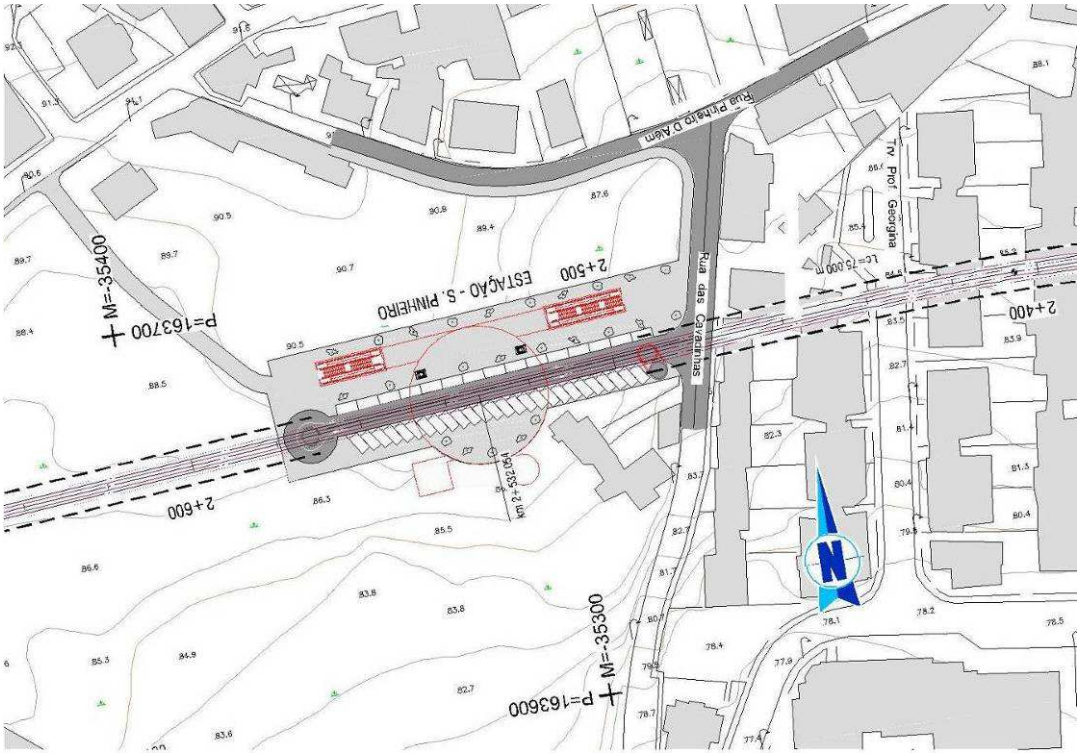


Figura 32 – Estação S. Pinheiro. Solução B

A localização da Estação de S. Pinheiro nesta solução servirá a zona urbana de Pinheiro de Além e Pinheiro de Aquém.

Trata-se de uma estação mineira a uma profundidade de 23.5 m aproximadamente. O acesso ao interior da estação será por intermédio de escadas mecânicas (uma a nascente e outra a poente) e através de um elevador que dará acesso ao mezanino alto. Neste nível, para além das escadas mecânicas haverá dois elevadores de acesso directo aos cais.

O acesso à estação mineira, em caverna, é efectuado através de poço vertical cujo raio, ao nível do primeiro mezanino, é de 18.75m, reduzindo depois, devido a condicionantes locais dos edifícios, para um raio de 16m até à superfície.

Implantada a poente da Rua Cavadinhas, serão criados acessos pedonais para esta rua mas também para a Rua Novais da Cunha com a abertura de um caminho pedonal.

Esta proposta contempla ainda a reformulação da parte norte da Rua Cavadinhas, do lado da estação e do lado sul da Rua Pinheiro d' Além, assim como do entroncamento entre estas ruas. Além disso, prevê-se a criação de passeios nas vias acima referidas, mas também na Rua Novais da Cunha onde se situa o caminho pedonal de acesso à estação.

Prevê-se igualmente a criação de uma zona de estacionamento com cerca de 42 lugares.

Os cais apresentam um comprimento de 75 m e uma largura de 4.0 m, sendo o Entre Vias constante e de 3.10 m em toda a extensão em túnel.

3.4.2.5.5 Estação Dr. A. Matos

Solução A

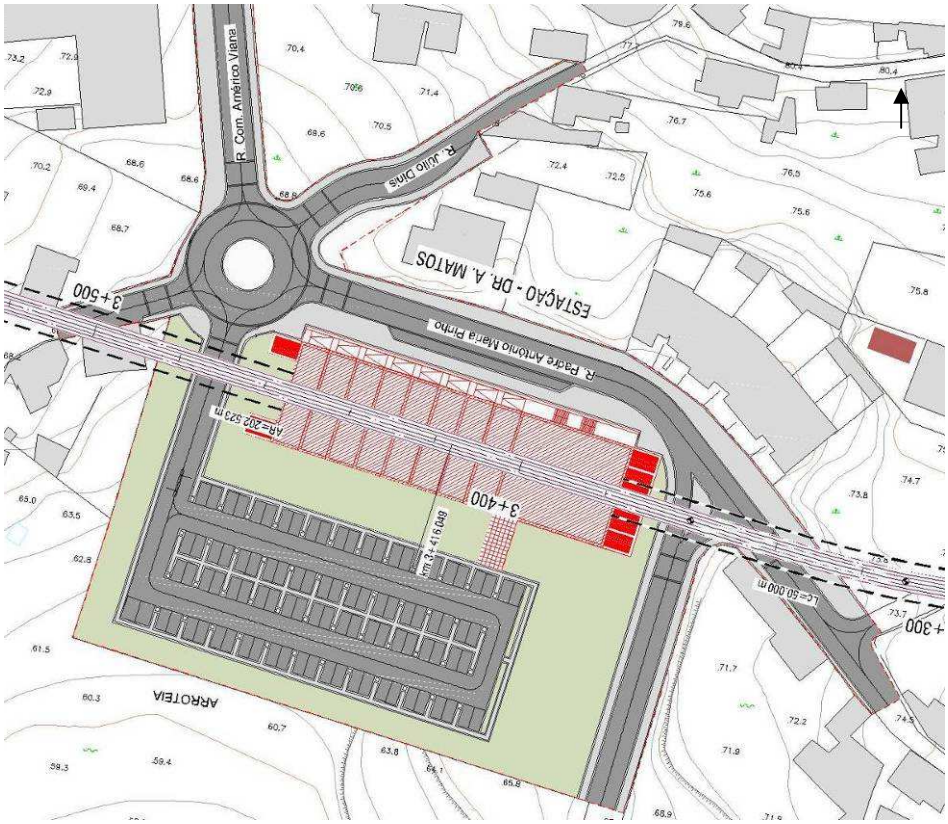


Figura 33 – Estação Dr. A. Matos. Solução A

A Estação Dr. A. Matos, a ser realizada em "cut & cover", localiza-se no lado sul da Rua Padre António Maria Pinho, em Valbom.

Esta proposta inclui o reperfilamento da Rua Padre António Maria Pinho, com duas faixas de rodagem de 6,50 m de largura, baias de estacionamento e passeios a norte da estação, mantendo os seus limites no alinhamento das fachadas. Assim como, a reconfiguração da rotunda existente, de articulação entre a Rua Padre António Maria Pinho, Rua Júlio Dinis, Rua do Maninho e ligação ao estacionamento e interface de transportes (paragem de transportes públicos com capacidade para 3 autocarros). O parque de estacionamento terá capacidade para 94 veículos ligeiros.

Esta solução apresenta interligação entre os passeios, estacionamento e interface de transportes públicos com acesso pedonal à estação enterrada.

A Estação Dr. A. Matos comporta seis níveis: nível da superfície, nível do mezanino alto (átrio), nível do mezanino baixo, nível de ventilação, nível do cais e nível do sub-cais. Apresenta 2 cais laterais com 4 m de largura por 76,92 m de comprimento.

Definiram-se dois acessos ao interior da estação: um a norte junto à Rua Padre António Maria Pinho e outro a sul de ligação ao interface. Ambos conduzem ao mezanino alto (átrio), a partir do qual se pode aceder directamente aos cais através de dois elevadores e ao mezanino central através de duas escadas mecânicas e uma fixa. A partir deste nível, o acesso aos cais far-se-á através de uma escada mecânica e outra fixa, em ambos os sentidos.

A mudança de cais por parte do utente será realizada ao nível do mezanino baixo, servido por escadas fixas e mecânicas.

O Entre Vias será constante e de 3.10 m na zona do cais da estação, assim como é em toda a extensão da linha em túnel.

Alternativa A2

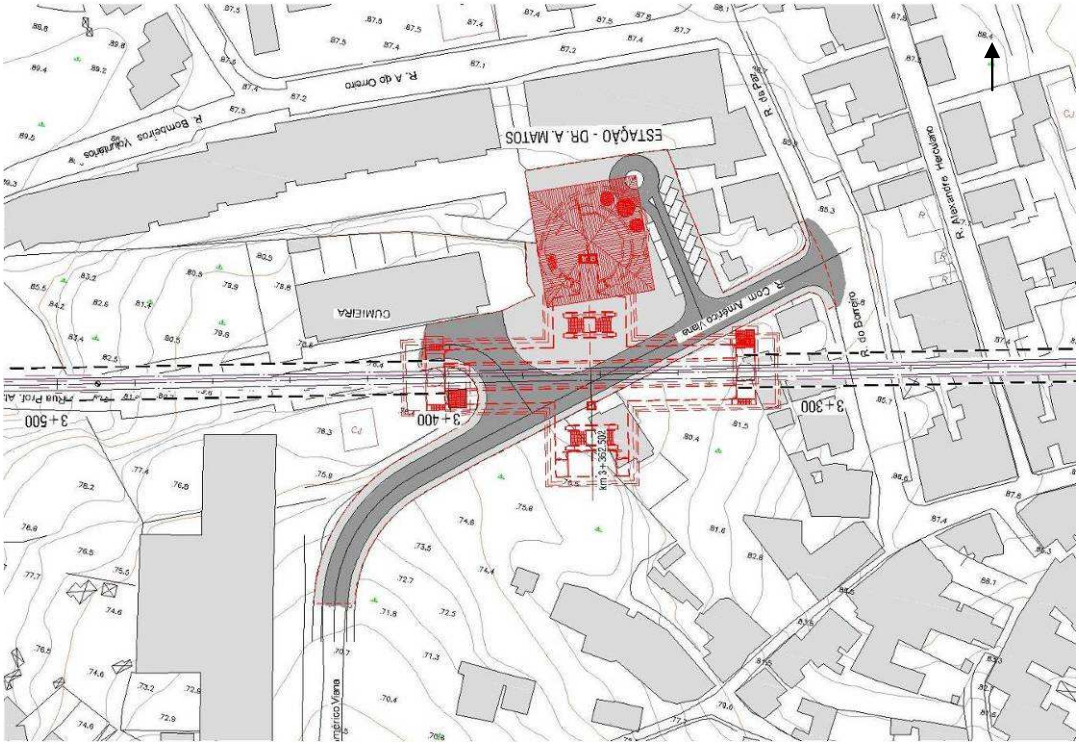


Figura 34 – Estação Dr. A. Matos. Alternativa A2

A Estação Dr. A. Matos nesta solução localiza-se na Rua do Maninho, próximo do entroncamento desta rua com a Rua da Paz e a Rua do Borreiro, na zona da Cumieira, em Valbom, nas proximidades da piscina municipal, do quartel dos bombeiros e da escola primária. Esta estação implanta-se 180 m a norte, aproximadamente, da estação com o mesmo nome da Solução A.

Trata-se de uma estação mineira, cujos acessos serão implantados no terreno livre encaixado entre os edifícios de habitação com 5 andares da Rua do Maninho, nas traseiras da Rua A do Orreiro onde se localiza o quartel, a partir do qual se fará o acesso do público à Estação.

Os acessos a partir da superfície serão realizados através de dois elevadores, com acesso directo ao mezanino e ao cais da estação, e ainda uma rampa helicoidal até ao nível do mezanino. A partir do mezanino o acesso ao cais e a mudança de linha é feito por duas escadas mecânicas e uma fixa em cada cais, e por elevadores (os mesmos que dão acesso à superfície).

O acesso vertical à estação mineira é efectuado através do poço de ataque na zona de implantação da estação.

A galeria transversal de acesso será efectuada através de processo mineiro, com os sustimentos que o maciço impuser.

Esta estação apresenta dois cais laterais com 75 m de comprimento e 4.0 m de largura.

O Entre Vias será constante e de 3.10 m na zona do cais da estação, assim como é em toda a extensão da linha em túnel.

À superfície será criado um pequeno parque de estacionamento com capacidade para 12 veículos e um acesso directo à Rua A do Orreiro. Esta proposta propõe igualmente o reperfilamento da Rua do Maninho que passará a ter uma faixa de rodagem com 7.0 m de largura.

As grelhas de ventilação localizam-se a poente entre os limites do Parque Infantil e o passeio numa zona arrelvada e a nascente na parte de trás das habitações da Rua do Borreiro, junto à Rua do Maninho.

3.4.2.5.6 Estação Pedrinha

Solução B

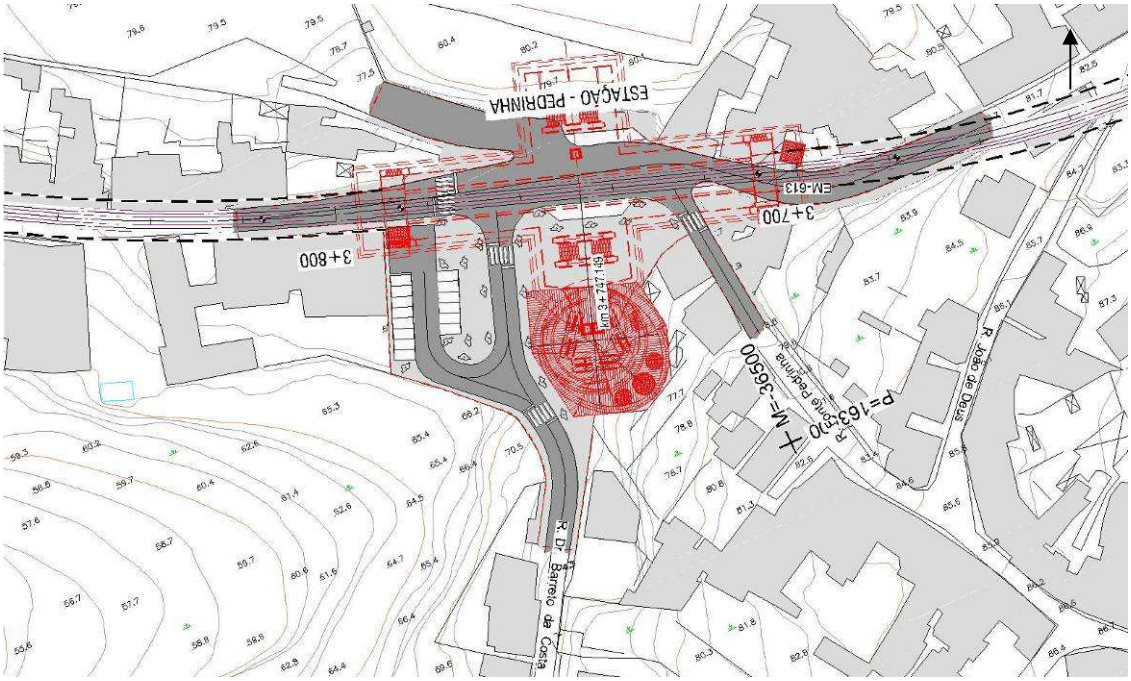


Figura 35 – Estação Pedrinha. Solução B

A Estação da Pedrinha inserida na Solução B localiza-se no entroncamento da Rua Dr. Joaquim Manuel Costa (EM613) com a Rua Dr. Augusto Barreto Costa e a Rua Fonte Pedrinha, na zona da Pedrinha a sul do Complexo Desportivo Municipal.

O acesso vertical à estação mineira é efectuado através do poço de ataque na zona de implantação da estação.

As três vias referidas serão objecto de reformulação incluindo o alargamento dos passeios, na área envolvente à estação.

O armazém existente do lado poente do entroncamento entre a Rua Dr. Augusto Barreto Costa e a Rua Dr. Joaquim Manuel Costa será demolido e no seu lugar será criado uma zona para estacionamento automóvel, com capacidade para 14 veículos. Num dos extremos do parque será colocado uma das grelhas de ventilação da estação, sendo a outra colocada entre no logradouro das habitações à beira da Rua Dr. Joaquim Manuel Costa do lado nascente.

Trata-se de uma estação mineira, cujos acessos aos cais da estação será efectuado a partir do largo criado junto ao entroncamento já referido anteriormente, por intermédio de dois elevadores, com acesso directo ao mezanino e ao cais da estação, e ainda uma rampa helicoidal até ao nível do mezanino. A partir do mezanino o acesso ao cais e a mudança de linha é feito por duas escadas mecânicas e uma fixa em cada cais, e por elevadores (os mesmos que dão acesso à superfície).

Os cais apresentam um comprimento de 75 m e uma largura de 4.0 m, sendo o Entre Vias constante e de 3.10 m em toda a extensão em túnel.

3.4.2.5.7 Estação Freixo

Solução A

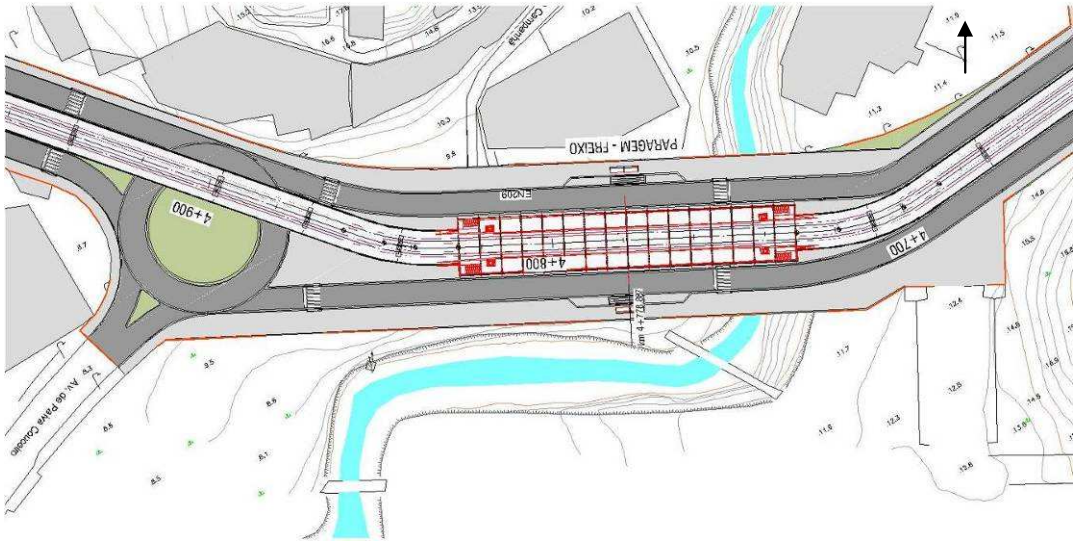


Figura 36 – Paragem do Freixo. Solução A

A Paragem do Freixo situa-se na estrutura urbana da freguesia de Campanhã, entre as faixas de rodagem da ER209, junto ao Museu da Imprensa e ao Palácio do Freixo. A área atravessada pela linha do metro nesta zona da cidade é das mais sensíveis a nível patrimonial e paisagístico. Não só se encontra bastante perto das margens do rio Douro como do Palácio do Freixo, Monumento Nacional, entrando mesmo, a nascente, no terreno deste, tal como ainda do Museu da Imprensa.

A implantação desta solução pressupõe a reformulação dos perfis da ER108 e ER209, mantendo a largura das faixas de rodagem (6.5 m) e passeios (3.0 m) de modo a que o viaduto proposto nunca se sobreponha à circulação automóvel e o perfil se mantenha visualmente desafogado, resultando um separador central de 10.82 m.

A rotunda a poente da estação, no cruzamento da ER209 com a Av. Paiva Couceiro (Marginal), cruzada pela linha de metro em viaduto e a rotunda a nascente da estação, no cruzamento da ER209 com a ER108, serão reformuladas e os seus interiores serão relvados.

Nos acessos ao Palácio do Freixo e Museu da Imprensa assim como em outros serão colocadas rampas.

Na zona onde se localizará a estação de metro, o perfil da ER209 será alargado para que a paragem se possa colocar na faixa central que terá 18.22 m de largura e a partir da qual se fará o acesso ao cais da estação. Para lá das faixas de rodagem de 6.5 m, prevêem-se, ainda, paragens de autocarro nos passeios laterais, que possam conter um abrigo sem perturbar a largura útil daqueles.

Os acessos aos cais da Paragem contemplam dois acessos por escada fixa aos dois mezaninos de distribuição localizados sob o viaduto e os cais da estação. Nas extremidades de cada cais serão colocados elevadores que darão acesso directo quer aos mezaninos quer aos passeios.

A mudança de cais pelo utente será realizada ao nível do mezanino alto (átrio), localizado sob os cais e o tabuleiro do viaduto, sendo este servido de escadas fixas e elevadores.

A Paragem do Freixo é de cais lateral, semi-coberta e comporta quatro níveis: nível da superfície, nível do mezanino (átrio), nível do cais, nível da cobertura.

A largura de cada um dos cais laterais da Paragem do Freixo é de 4.28 m que se desenvolvem ao longo de 75.00 m.

O Entre Vias será sempre constante e de 3.70 m em toda a extensão da linha em viaduto, o que permitirá a implantação de poste de catenária central, fora da zona do cais.

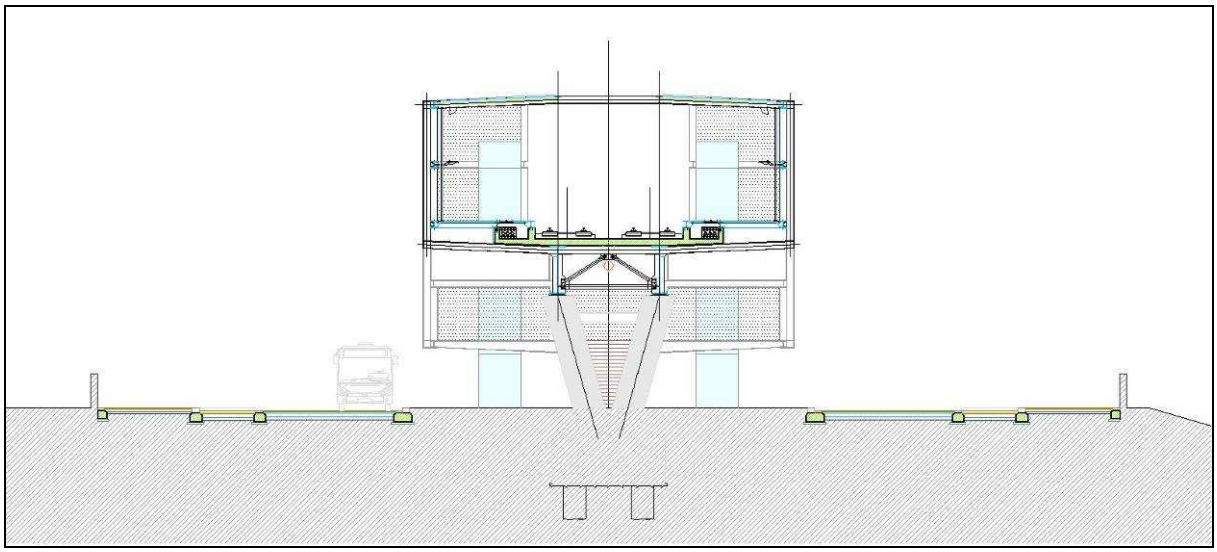


Figura 37 – Corte transversal da Paragem do Freixo. Solução A

Alternativa A3

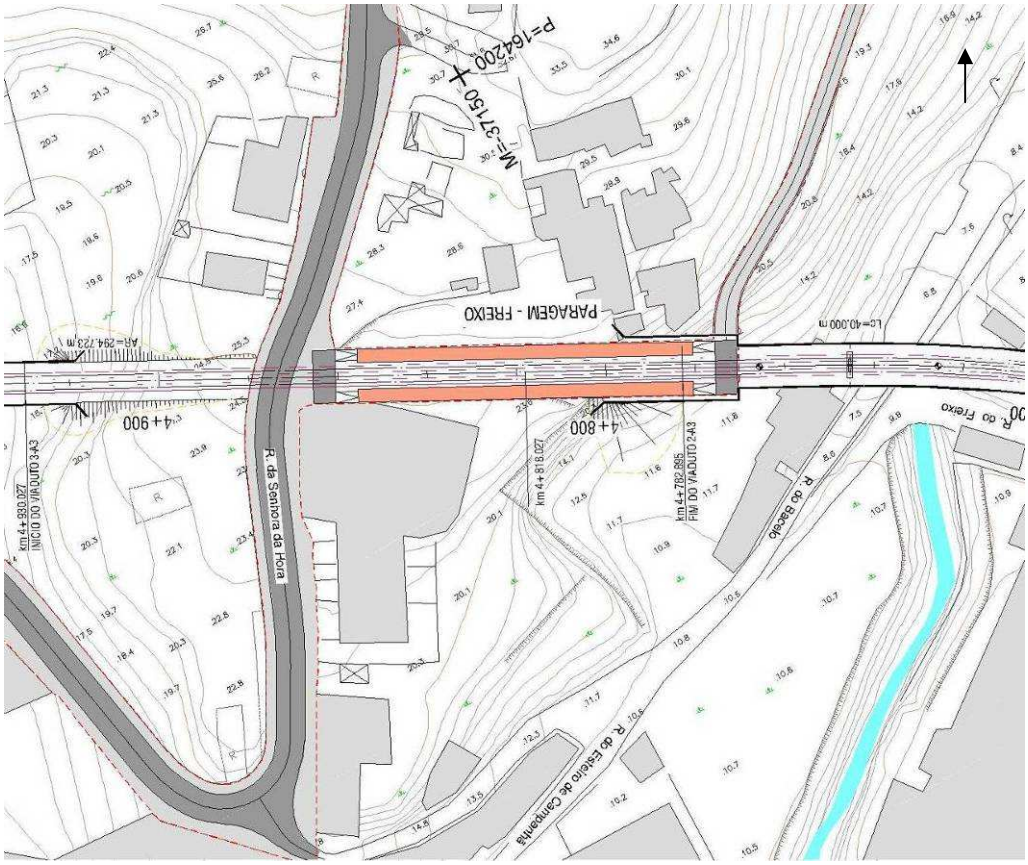


Figura 38 – Paragem do Freixo. Alternativa A3

A Paragem do Freixo implanta-se entre o Viaduto 2-A3 e o Viaduto 3-A3. Trata-se de uma estação de superfície situada entre a Rua da Sra. da Hora e a Rua do Bacelo.

Esta solução prevê a reformulação da Rua da Sra. da Hora e da Rua do Freixo: faixa de rodagem com 6.50 m de largura e passeios com largura mínima de 2.25 m. Esta reformulação inclui o entroncamento a sul entre estas duas vias e para que tal seja possível prevê-se a demolição das construções existentes no local e que encontram em ruínas. A construção desta estação implica igualmente a destruição de um armazém que se encontra na área de implantação desta.

A Paragem Freixo segue o arranjo geral normal das paragens do Metro do Porto, com cais de 75 m de comprimento, 3.0 m de largura Os acessos aos cais serão feitos de nível através de rampas de 5 m de lado e patamares com 5 m nos topos, sendo a mudança pelos utentes realizada através das rampas localizadas nos topos dos cais.

Será possível aceder à estação a partir da Rua da Sra. da Hora pelo lado poente, e da Rua do Bacelo pelo lado nascente. Para este efeito será criado um caminho pedonal ladeado por muros de suporte ao longo de 40 m aproximadamente.

Esta estação apresenta cais com 75 m de comprimento e 3.0 m de largura. O Entre Vias é constante e igual a 3.10 m na zona da estação, tal como em toda a extensão do traçado da alternativa.

Solução B

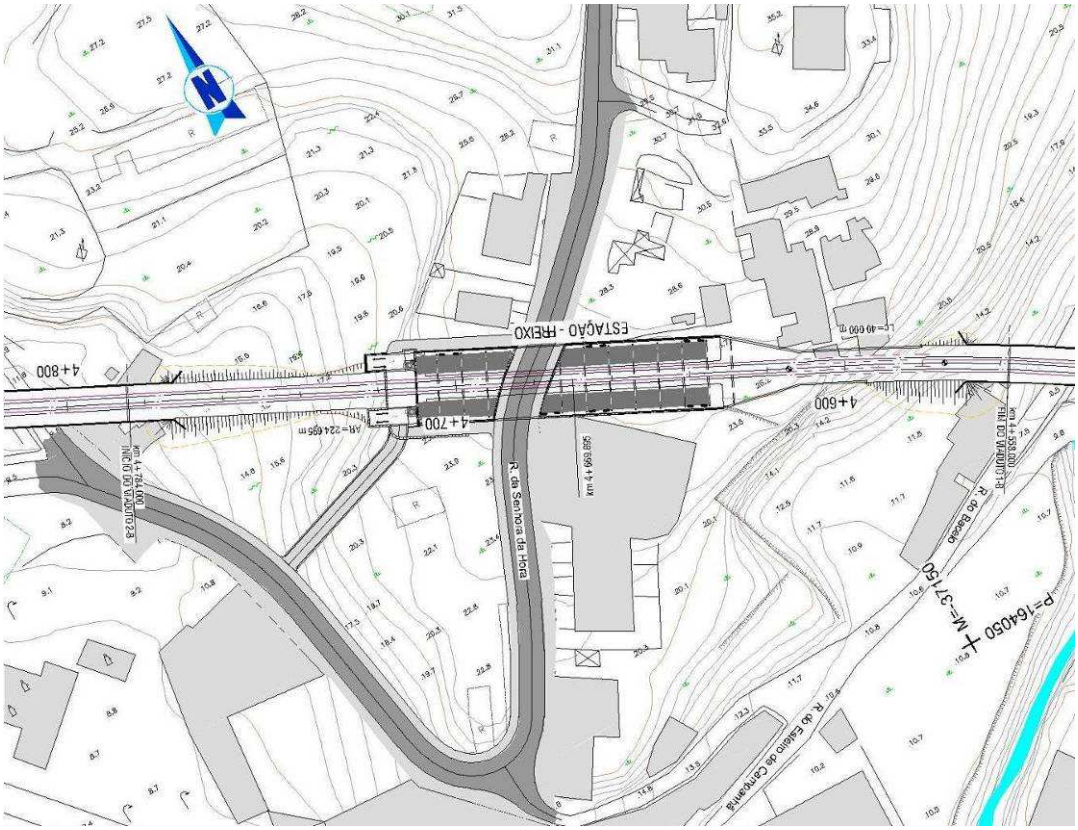


Figura 39 – Estação do Freixo. Solução B

A Estação do Freixo nesta solução situa-se à semelhança da Alternativa A3 entre viadutos (Viaduto 1-B e Viaduto 2-B). No entanto, neste caso trata-se de uma estação coberta que será realizada em trincheira dado que se implanta a pouco profundidade (8.20 m). A construção desta estação implica demolir um armazém que se encontra na área de implantação desta.

Esta solução pressupõe a reformulação da Rua da Sra. da Hora e da Rua do Freixo que apresentarão uma faixa de rodagem com 6.50 m de largura e passeios com largura mínima de 2.25 m. Esta reformulação inclui o entroncamento a sul entre estas duas vias e para que tal seja possível prevê-se a demolição das construções existentes no local e que encontram em ruínas.

Os acessos aos cais da estação serão efectuados pelo topo poente através da Rua da Sra. da Hora. Para o efeito será criados acessos pedonais de cada lado, paralelos à estação que ligam a dois elevadores e a escadas fixas que dão acesso directo aos cais da estação. Prevê-se igualmente a criação de um caminho pedonal a partir do topo poente e que termina na Rua do Freixo, junto a empreendimentos imobiliários recentes, armazéns e um posto de abastecimento de combustível, que têm acesso directo pela ER209.

Os cais laterais apresentam um comprimento de 75 m e 6.47 m de largura. Sendo o Entre Vias constante e igual a 3.10 m na zona da estação, tal como em toda a extensão do traçado da alternativa.

3.4.2.5.8 Estação de Campanhã II

Solução A e Alternativa A3

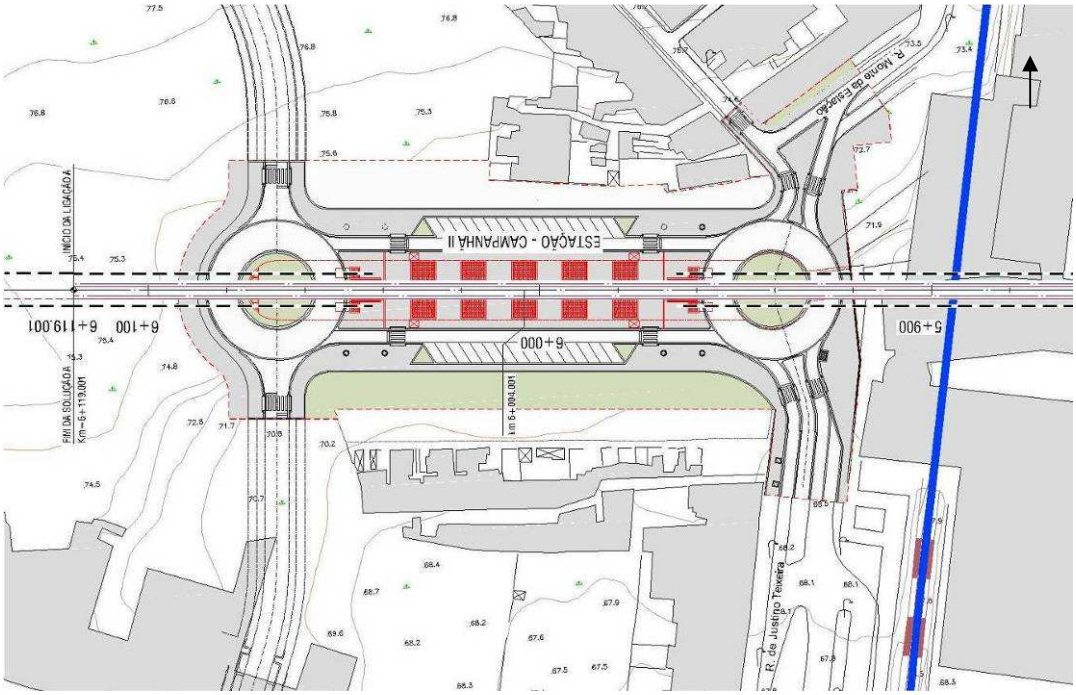


Figura 40 – Estação de Campanhã II. Solução A e Alternativa A3

A Estação de Campanhã II situa-se na estrutura urbana da freguesia de Campanhã, nos antigos estaleiros da 1ª fase do Metro do Porto e em frente ao acesso à estação de Metro e Comboio existentes.

A filosofia seguida para a implantação da estação enterrada foi a de optimizar a sua inserção nos arruamentos, praças e/ou outros espaços públicos existentes e projectados, a disposição dos seus acessos, a ligação à estação de Metro existente, assim como a possibilidade de usufruir de luz e ventilação naturais no maior número possível de espaços interiores da estação.

A implantação desta solução passa pela reformulação do Projecto da Rua de Justino Teixeira, mantendo a tipologia das faixas de rodagem e criando uma nova rotunda que articula respectivamente a norte com a Rua do Monte da Estação, a poente com os novos arruamentos propostos de ligação à rotunda do Plano existente (Arqt.º Calapês) e a sul com a referida Rua de Justino Teixeira. A norte e sul da zona central entre as rotundas será criada uma faixa de estacionamento com um total de 32 lugares.

A zona onde se localizará a estação subterrânea do metro, entre as faixas de rodagem que ligam as duas rotundas propostas e paralelamente a estas, será uma zona verde com 20,1 m de largura onde se localizarão os dois acessos aos átrios de entrada a nível do passeio e os lanternins de iluminação e ventilação naturais do cais da estação. Existe uma terceira entrada a nascente que ligará de nível o átrio da estação proposta com a estação de Metro existente.

Existem, assim, três acessos ao interior da estação: um a nascente que articula de nível o átrio com o cais da estação de metro existente; outro a nascente a partir do novo passeio com duas escadas mecânicas, uma fixa e dois elevadores que dão acesso directo aos cais; e

outro a poente a partir do mesmo passeio com duas escadas mecânicas, uma fixa e dois elevadores que dão acesso directo aos outros extremos dos cais.

A mudança de cais pelos utentes será realizada ao nível do mezanino baixo sendo este servido por escadas fixas, mecânicas e elevadores.

A estação de Campanhã será realizada em "cut & cover". Comporta seis níveis: nível da superfície, nível do mezanino alto (átrio), nível do mezanino baixo, nível de ventilação, nível do cais, nível do sub-cais.

Os cais desenvolvem-se ao longo do comprimento útil de 84.45 m, sendo a largura de cada um dos cais laterais da Estação de Campanhã de 4.00 m.

O Entre Vias será constante e de 3.10 m na zona do cais da estação, assim como é em toda a extensão da linha em túnel.

Solução B

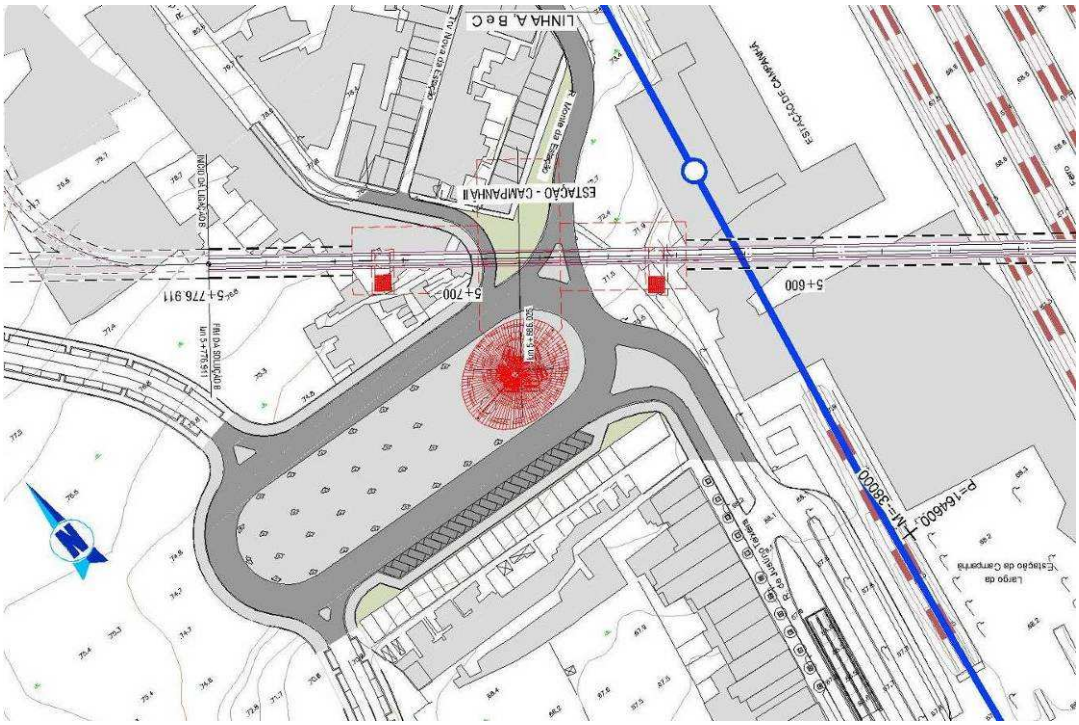


Figura 41 – Estação de Campanhã II. Solução B

A Estação de Campanhã II contemplada na Solução B implanta-se sob a Rua Justino Teixeira junto do entroncamento desta com a Rua do Monte da Estação. Trata-se de uma estação mineira, de 2º nível com a Estação de Campanhã existente, sendo a ligação entre as duas estações de topo.

Com esta localização procurou-se optimizar a sua inserção nos arruamentos, praças e/ou outros espaços públicos existentes e projectados, a disposição dos seus acessos e a ligação à estação de metro existente.

Esta solução prevê a criação de uma intersecção giratória alongada na direcção nascente/poente com uma faixa de rodagem com 8 m de largura. A Rua Justino Teixeira manterá no sentido sul/norte duas vias apresentando uma via no sentido contrário, tal como as restantes ligações à rotunda alongada. Esta intersecção giratória articula respectivamente a norte com a Rua do Monte da Estação, a poente com os novos arruamentos propostos de ligação à rotunda do Plano existente (Arqt.º Calapês) e a sul com a referida Rua de Justino Teixeira. Os passeios terão uma largura constante de 3.0 m de largura. No lado sul prevê-se a criação de 25 lugares de estacionamento.

No interior da rotunda no canto nascente serão implantados os acessos ao interior da Estação de Campanhã II. O acesso aos cais da estação será efectuado através de uma rampa helidoidal até ao nível do mezanino. A partir deste o acesso ao cais e mudança de linha é feito por duas escadas mecânicas e uma fixa em cada cais. Prevê-se igualmente dois elevadores que darão acesso ao mezanino e aos cais a partir da superfície. Será ao nível do mezanino que se estabelecerá ligação com a estação de metro existente.

O acesso vertical à estação mineira é efectuado através do poço de ataque na zona de implantação da estação.

Os cais apresentam um comprimento de 75.0 m e 4.0 m de largura. O Entre Vias será constante e de 3.10 m na zona do cais da estação, assim como é em toda a extensão da linha em túnel.

3.4.2.6 Parque de Material em Gondomar

3.4.2.6.1 Gondomar

O acesso ao Parque de Material de Gondomar, a partir da Paragem de Gondomar, é efectuado por um prolongamento da linha.

O Parque de Material implanta-se em alinhamento recto em toda a sua extensão.

Para que o parque esteja implantado paralelamente ao IC29 e se pudesse conjugar a geometria em planta com o corredor do metro houve necessidade de implantar uma curva para o afastar da crista de talude de escavação do IC29.

Para o seu funcionamento localiza-se a junta de contra lança (Jcl), ou agulha, do aparelho de ligação através de um AMV, tg =1/6 R=50 m. Após a passagem deste aparelho e o paralelismo das três vias neste espaço podem-se estacionar os veículos.

Da origem do parque, ao km 0+148.750 até ao km 0+227.158 desenvolve-se um trainel para estacionamento de veículos com a inclinação de i=0.5 % sendo este concordado com o trainel ascendente de inclinação 2.0% que termina ao km 0+455.153 através de curva vertical côncava de raio Rv=1000 m.

O Parque de Material, com duas vias de resguardo, deverá permitir o estacionamento de 4 veículos tipo (Eurotram). A sua inclinação é muito ligeira i=0.5% e contrária à entrada dos veículos por razões de segurança na paragem dos veículos tendo, no entanto, que se implantar uns pára-choques nos fins de linha. A terceira via será destinada à inversão de marcha do terminus de linha.

As 2 vias do parque ficarão com um entre-eixo entre elas de 3.75 m, para permitir a passagem do pessoal entre as composições estacionadas e eventualmente proceder a limpezas ou pequenas operações de manutenção aos veículos, com a excepção das vias no prolongamento da via 1 e 2, Via 2 e 3 do parque de Gondomar, que manterão o entre-eixo de 3.70 m, ou seja a via de inversão. Esta via também poderá ser utilizada para estacionamento de 2 veículos adicionais quando necessário, uma vez que existe espaço para inverter composições na via 2 entre a estação de Gondomar e a entrada do parque embora não sejam as condições ideais.

A zona de passeio entre a Via 1 e 2 do parque de material fica assim com 1.25 m.

Fica assim aberta a possibilidade de no futuro utilizar as vias 1 e 2 para prolongamento da de metro para destinos mais além.

No final de cada via será colocado um par de calços capaz de suster composições a velocidades inferiores a 10 km/h.

Este parque deverá ser vedado[25] através de uma cerca em rede de 2 m de altura fixada a um murete de 0.5 m.

Aqui também foi considerada uma pequena instalação sanitária e um abrigo para o pessoal.

Opcionalmente, poderá vir a ser construído um pequeno cais junto à via 3 para serviço especial de passageiros, em dias de feira ou mercado.

A via no parque de material será construída com carril "Vignole" U50.

3.4.2.6.2 Gondomar II

O acesso ao Parque de Material de Gondomar, a partir da Paragem de Gondomar II, é efectuado por um prolongamento da linha em alinhamento recto e segundo um trainel com 0.5% de inclinação.

O Parque de Material, com duas vias de resguardo, deverá permitir o estacionamento de 4 veículos tipo (Eurotram). A sua inclinação é muito ligeira i=0.5% e contrária à entrada dos veículos por razões de segurança na paragem dos veículos tendo no entanto que se implantar uns pára-choques nos fins de linha.

As 2 vias do parque ficarão com um entre-eixo entre elas de 3.10 m, o que permite a passagem do pessoal entre as composições estacionadas e eventualmente proceder a limpezas ou pequenas operações de manutenção aos veículos, mantendo assim o entre-eixo de 3.10 m. Esta via também poderá ser utilizada para estacionamento de 2 veículos adicionais quando necessário.

O passeio dará acesso apenas a uma das vias com largura de 1.25 m.

No final de cada via será colocado um par de calços capaz de suster composições a velocidades inferiores a 10 km/h.

Este parque deverá ser vedado[26] através de uma cerca em rede de 2 m de altura fixada um murete de 0.5 m.

Aqui também foi considerada uma pequena instalação sanitária e um abrigo para o pessoal.

A via no parque de material será construída com carril "Vignole" U50.

3.4.2.7 Terraplenagens

Nesta especialidade associada ao estabelecimento das plataforma de via das diferentes soluções de traçado assim como das inserções urbanas adjacentes ao canal de metro a seleccionar serão indicados os aspectos principais referentes à execução das terraplenagens, em escavação e aterro.

[25] À semelhança do parque da Bonjoia
[26] à semelhança do parque da Bonjoia

Uma das principais condicionantes para a implantação da plataforma do Metro Ligeiro é a resultante de se pretender minimizar os movimentos de terra e a afectação dos terrenos limítrofes.

Assim, as soluções que se apresentam, por terem perfis longitudinais muito " amarrados" ao terreno com alturas de aterro não muito superiores a 3 m de altura, somente em locais muito pontuais de encontros de obras de arte atinge alturas da ordem dos 6 m, dá origem a um volume de movimento de terras relativamente limitado.

Refere-se também que as condições litológicas e hidrodinâmicas interessadas dos terrenos de ocupação agrícola ou mato propiciam o estabelecimento de horizonte de terra vegetal com espessuras reduzidas, prevendo-se assim uma decapagem deste horizonte numa espessura de 0,30 m.

3.4.2.7.1 Escavações

As escavações que irão ocorrer serão muito reduzidas, pois os traçados de via inserem-se em arruamentos urbanos, planeados muito "agarrados" ao perfil longitudinal do terreno, ou acompanham o terreno natural. Por forma a que o traçado respeite as condicionantes de via, não interfira com a ocupação urbana e vença o modelado da orografia do terreno implanta-se em extensão significativa em túnel.

Assim irão existir alguns taludes pouco significativos, com pequenas extensões de banquetas na aproximação aos emboquilhamentos dos túneis onde não houver lugar a construção e ou reposição de muros ou a outros sistemas de estabilização ou suporte de taludes nomeadamente pregagens e gonitagens e ou muros de suporte.

Nesta primeira aproximação para o tipo de solos ocorrentes na zona prevê-se uma inclinação máxima de 1/1,5 (V/H), com colocação de banqueta aos 7 metros se assim se achar necessário. Vindas de água nos taludes poderão ocorrer, admitindo-se assim, a colocação de estruturas de drenagem ao longo dos mesmos, nomeadamente esporões drenantes. A restante escavação está associada à escavação dos túneis e ao levantamento do pavimento existente e alargamento da plataforma para colocação da caixa do terrapleno para assentamento da superestrutura de via, e respectivas caixas de pavimentos associadas às intervenções nos arruamentos adjacentes propostos.

Nas zonas a escavar à superfície e em túnel, nas zonas de ocorrência de ambientes terrosos, (W5 a W3) poderá recorrer-se á utilização de escavador de balde e a ripper. Na dependência de núcleos rochosos, em estados de alteração menos evoluída (W2 e W1), deverão ser previstas soluções com recurso a martelo demolidor e/ou explosivos.

Todo o traçado em solos de ocupação não urbana deverá ser objecto de uma desmatação e limpeza.

Nas zonas onde o traçado intercepta solos de ocupação não urbana deverá proceder-se a uma decapagem da camada superficial da ordem dos 30 cm.

Sempre que se observar necessário, por degradação das condições de fundação (em especial em escavação ou em aterros de altura superior a 3,00 m) estas deverão ser objecto de um saneamento com mais de 0,30 m de altura e substituição destes por solos.

3.4.2.7.2 Aterros

Os aterros serão efectuados essencialmente com materiais provenientes da escavação em linha do corredor do Metro ligeiro, isto é, pressupõe-se que os materiais sejam adequados para colocação no corpo dos aterros, assim serão do tipo "aterros de solos".

Relativamente à parte superior do aterro terá que ter características adequadas para a fundação do pavimento.

Adoptou-se, de forma generalizada, a inclinação de 1:1,5 (V:H), face aos materiais disponíveis, ao tipo de aterro a construir e tendo em conta o equilíbrio de terras.

Na sua concepção teve-se em atenção na reutilização dos solos escavados às suas características mecânicas, admitindo-se que os solos escavados poderão ser reutilizados em aterros, devendo porém as de menor características serem aplicados apenas no núcleo e camadas mais profundas.

3.4.2.7.3 Movimentos de terras

Nesta fase de Estudo Prévio da Linha Valbom foram calculados os movimentos de terras das várias soluções e combinações de traçado que se apresentam tendo em atenção somente a estrutura de via. Os movimentos de terras apresentados restringem-se às diferentes soluções e alternativas de traçado não contemplam quaisquer movimentos de terras associados à inserção urbana, tendo no entanto sido estimados os volumes de escavação em túnel e na implantação das estações.

De acordo com os estudos efectuados todas as soluções terão excesso de terras, pois o traçado implanta-se predominantemente em túnel.

Conforme se sintetiza no Quadro 12 verifica-se que a Solução A combinada com a Alternativa A3, apresenta no cômputo geral menos volumes de escavação a depósito, seguida da combinação da Alternativa A1 + Solução A + Alternativa A3. Nesta fase não foram retirados os volumes de decapagem. Assim é suposto que os volumes associados à decapagem dos terraplenos, dos solos com aptidão agrícola venham a ser reutilizados para revestimento de taludes minimizando os volumes a depósito. Também as modelações propostas em algumas inserções urbanas, caso do proposto junto à Estação de S. Pinheiro e Dr. A. Matos irão absorver grande parte, senão a totalidade, deste diferencial uma vez que as zonas de parqueamento implantam-se em zonas mais baixas.

Os movimentos na linha para qualquer uma das soluções e combinações de alternativas são reduzidos. No entanto, e pelas razões atrás expostas, as únicas soluções e ou combinações em que previmos que venha ocorrer na globalidade da obra equilíbrio de terras, senão deficit, é na solução A e respectivas combinações de alternativas que incluem as Estações S. Pinheiro e Dr. A. Matos uma vez que os interfaces previstos nestas estações posicionam-se em aterro requerendo um volume significativo de terras. Assim, a solução B é aquela que terá o excedente de terras obtido do canal do metro a levar a depósito pois as inserções urbanas propostas não irão requerer um grande volume de terras.

Quadro 12 – Movimentos de terras por soluções e alternativas

						Escavação	Aterro	Esc- Aterro
Solução A	Plena Via	T1	0+148,750	a	0+800,000	3 536,0	0,0	3 536,0
		T2	0+800,000	a	2+400,000	44 147,7	0,0	44 147,7
		T3	2+400,000	a	3+560,000	0,0	0,0	0,0
		T4	3+560,000	a	3+942,579	0,0	0,0	0,0
		T5	3+942,579	a	6+119,001	12 430,6	0,0	12 430,6
		Total				60 114,3	0,0	60 114,3
	Túneis	T1	0+148,750	a	0+800,000	0,0	0,0	0,0
		T2	0+800,000	a	2+400,000	0,0	0,0	0,0
		T3	2+400,000	a	3+560,000	69 507,8	0,0	69 507,8
		T4	3+560,000	a	3+942,579	27 135,8	0,0	27 135,8
		T5	3+942,579	a	6+119,001	23 477,8	0,0	23 477,8
		Total				120 121,4	0	120 121,4
	Est. S. Pinheiro	T2				13 870,0	0	13 870,0
	Est. Dr. A. Matos	T3				8 125,0	0	8 125,0
	Est. Campanhã	T5				81 243,0	0	81 243,0
	Total					**283 473,7**	**0,0**	**283 473,7**
Alternativa A1	Plena Via	0+000,000	a	0+800,000		19 286,8	256,2	19 030,6
	Túneis					0,0	0,0	0,0
	Total					**19 286,8**	**256,2**	**19 030,6**
Alternativa A2	Plena Via	2+400,000	a	3+840,426		0,0	0,0	0,0
	Túneis					87 163,5	0,0	87 163,5
	Est. Dr. A. Matos					25 416,0	0	25 416,0
	Total					**112 579,5**	**0,0**	**112 579,5**
Alternativa A3	Plena Via	3+560,000	a	6+047,582		15 622,9	14 178,2	1 444,7
	Túneis					67 723,7	0,0	67 723,7
	Total					**83 346,6**	**14 178,2**	**69 168,4**
Ligação A	Plena Via	6+119,001	a	6+708,364		0,0	0,0	0,0
	Túneis					22 911,1	0,0	22 911,1
	Total					**22 911,1**	**0,0**	**22 911,1**
Solução B	Plena Via	0+000,000	a	5+776,911		72 365,5	31 811,1	40 554,4
	Túneis					170 609,7	0,0	170 609,7
	Est. S. Pinheiro					8 206,0	0	8 206,0
	Est. Pedrinha					37 663,0	0	37 663,0
	Est. Freixo					15 580,0	0	15 580,0
	Est. Campanhã					34 586,0	0	34 586,0
	Total					**339 010,2**	**31 811,1**	**307 199,1**
Ligação B	Plena Via	5+776,911	a	6+175,395		0,0	0,0	0,0
	Túneis					16 632,8	0,0	16 632,8
	Total					**16 632,8**	**0,0**	**16 632,8**

Quadro 13 – Síntese dos movimentos de terras por combinações de soluções e alternativas

	Escavação	Aterro	Esc- Aterro
Solução A	**283 473,7**	**0,0**	**283 473,7**
Solução A (T1+T2) + Alt.2 + Solução A (T3)	**291 284,5**	**0,0**	**291 284,5**
Solução A (T1+T2+T3) + Alt.3	**222 533,1**	**14 178,2**	**208 354,9**
Alt.1 + Solução A (T2+T3+T4+T5)	**299 224,5**	**256,2**	**298 968,3**
Alt.1 + Solução A (T2) +Alt.2 + Solução A (T3)	**307 035,3**	**256,2**	**306 779,1**
Alt.1 + Solução A (T2+T3) +Alt.3	**238 283,9**	**14 434,4**	**223 849,5**
Ligação A	**22 911,1**	**0,0**	**22 911,1**
Solução B	**339 010,2**	**31 811,1**	**307 199,1**
Ligação B	**16 632,8**	**0,0**	**16 632,8**

3.4.2.8 Drenagem

A caracterização do regime hidrológico das cheias tem por objectivo a avaliação dos caudais de ponta de cheia nas linhas de água coincidentes com o traçado, para vários cenários de ocorrência, para posterior dimensionamento das obras transversais necessárias.

Nas principais sub-bacias a caracterização foi efectuada com base na simulação do processo precipitação-escoamento (obtenção de hidrogramas de cheia), por aplicação do modelo HEC1 – Flood Hydrograph Package, enquanto que para as sub-bacias de menor dimensão (interceptadas nas secções de implantação das obras correntes de drenagem longitudinal e transversal da via), os caudais de ponta de cheia foram estimados por aplicação do método racional simplificado (vulgarmente utilizado em bacias hidrográficas de superfície inferior a 10 km^2):

$$Q = 2,8 \times K \times c \times i \times A$$

em que:

Q - caudal de ponta gerado na bacia natural (em l/s);

K - factor correctivo;

c - coeficiente da fórmula racional;

i - intensidade da precipitação crítica (em mm/h);

A - área da bacia de drenagem (em ha).

Os resultados obtidos encontram-se no quadro seguinte (Quadro 14). Estes servirão de base para o dimensionamento das obras de drenagem transversal necessárias.

Quadro 14 – Regime hidrológico das cheias. Caudais de ponta de cheia

Bacias	km	Área (km2)	Q (m3/s) T=100 anos	Q (m3/s) T=50 anos	Q (m3/s) T=20 anos
Solução A					
B.A.0.1	0+148,8	0,07	2,57	2,31	1,91
B.A.1.1	1+273,9	0,36	17,43	15,65	12,95
B.A.1.2	1+472,1	0,04	2,09	1,88	1,55
B.A.1.3	1+546,2	0,12	4,88	4,39	3,63
B.A.1.4	1+886,4	0,31	7,71	6,94	5,75
B.A.2.1	2+234,9	0,08	4,01	3,60	2,98
B.A.2.2	2+439,4	0,06	2,98	2,67	2,21
B.A.2.3	2+642,4	0,11	5,10	4,58	3,78
B.A.3.1	3+407,2	0,13	5,21	4,68	3,87
B.A.4.1	4+010,8	0,08	3,86	3,47	2,87
B.A.4.2	4+336,2	0,06	3,87	3,47	2,87
B.A.4.3 - rio Torto	4+742,7	18,17	138	112	79
B.A.5.1 - rio Tinto	5+111,9	22,23	167	137	99
Alternativa A1					
B.A1.0.1	0+216,6	0,13	6,68	6,00	4,96
B.A1.0.2	0+627,8	0,21	6,48	5,83	4,83
Alternativa A2					
B.A2.2.1	2+440,2	0,05	2,74	2,46	2,03
B.A2.2.2	2+647,6	0,07	2,86	2,57	2,13
B.A2.3.1	3+380,3	0,04	2,29	2,05	1,70
B.A2.3.2	3+908,2	0,07	3,31	2,97	2,46
Alternativa A3					
B.A3.4.1	4+023,3	0,08	3,86	3,47	2,87
B.A3.4.2	4+342,7	0,06	3,87	3,47	2,87
B.A3.4.3 - rio Torto	4+682,6	18,13	137	112	79
B.A3.5.1 - rio Tinto	5+119,4	22,20	166	137	99
B.A3.5.2	5+515,2	0,35	10,66	9,59	7,95
Solução B					
B.B.0.1	0+216,6	0,13	6,67	5,99	4,96
B.B.0.2	0+629,1	0,21	6,48	5,83	4,83
B.B.1.1	1+279,8	0,15	7,31	6,56	5,43
B.B.1.2	1+479,6	0,04	2,13	1,91	1,58
B.B.1.3	1+554,2	0,12	4,88	4,39	3,63
B.B.1.4	1+894,8	0,28	7,37	6,63	5,50
B.B.2.1	2+223,4	0,04	3,17	2,84	2,35
B.B.2.2	2+478,6	0,03	2,64	2,37	1,95
B.B.2.3	2+674,4	0,03	2,14	1,92	1,59
B.B.3.1	3+189,4	0,03	1,82	1,63	1,35
B.B.3.2	3+627,9	0,02	2,10	1,88	1,55
B.B.4.1	4+131,3	0,04	3,32	2,98	2,46
B.B.4.2 - rio Torto	4+486,1	18,12	137	112	79
B.B.4.3 - rio Tinto	4+941,5	22,20	166	137	99
B.B.5.1	5+317,6	0,35	10,66	9,59	7,95

O cálculo dos caudais efectuados permite dizer que de um modo geral para a drenagem dos escoamentos afluentes à via do metro, provenientes das várias bacias em anexo, está prevista a construção de passagens hidráulicas (PH), a localizar nos locais de atravessamento das linhas de água existentes e nos pontos baixos das bacias. Está, assim, prevista a construção de aquedutos de secção circular ou rectangular a executar em betão, com capacidade de vazão adequada à manutenção das condições de escoamento dos cursos de água atravessados. A montante e a jusante das PH, junto às obras de entrada e de saída, será colocado um tapete de enrocamento para a protecção do leito.

Para algumas das bacias (caso das bacias B.A.4.1 e B.A3.4.1 com um caudal de 3,86 m^3/s, da bacia B.A2.3.2 com um caudal de 3,31 m^3/s e das bacias B.A3.5.2 e B.B.5.1 com um caudal de 10,66 m^3/s), as correspondentes aos emboquilhamentos dos túneis em estudo, dadas as cotas definidas para a rasante da via do metro que aí são inferiores às cotas do terreno natural, será necessário efectuar o desvio das linhas de água atravessadas.

Procurou-se afastar a directriz dos novos troços de desvio/ reperfilamento cerca de 15 m do eixo da via do metro. Preconiza-se a implantação de secções transversais com capacidade de vazão para a cheia centenária ao longo dos novos troços de reperfilamento. Os novos troços terão uma secção aproximada a uma secção rectangular, com muros de gabiões, em degraus, e rasto revestido a colchão "Reno".

Destaca-se que este tipo de concepção prevista para os novos leitos, com muros de gabiões, permite a diminuição da área de implantação das obras.

De referir que em vários locais do traçado dos novos troços de desvio das linhas de água, com vista à diminuição da inclinação do fundo das valas, à diminuição dos volumes de escavação e à redução dos valores da velocidade do escoamento, foi prevista a introdução de degraus no rasto das valas, com cerca de 0,5 m de altura, a executar com colchão Reno.

Considera-se que os escoamentos das bacias B.A1.0.1, B.A1.0.2, B.B.0.1 e B.B.0.2, localizadas na zona urbana de Gondomar, afluirão à rede de águas pluviais.

Os escoamentos das bacias B.A.1.1 e B.B.1.1 afluirão às infra-estruturas de drenagem longitudinal do IC29.

Os escoamentos da bacia B.B.4.1 afluirão à rede de drenagem da EM613.

Nos quadros seguintes (Quadro 15 a 19) resume-se o tipo de intervenção prevista em cada local para cada uma das soluções e alternativas de traçado em estudo.

Quadro 15 – Solução A. Obras de drenagem transversal

Bacia	km	Observações	com P.H.	Nº da P.H.	km da P.H.	com desvio linha água	caudal T=100anos (m^3/s)
B.A.0.1	0+148,8	ponto baixo da bacia; os escoamentos afluirão à rede hidrográfica					2,57
B.A.1.1	1+273,9	ponto baixo da bacia; os escoamentos afluirão às infra-estruturas de drenagem longitudinal do IC29					17,43
B.A.1.2	1+472,1	ponto baixo da bacia; é necessária a construção de P.H.	S	P.H.A.1.1	1+472,1		2,09
B.A.1.3	1+546,2	travessia de linha de água; é necessária a construção de P.H.	S	P.H.A.1.2	1+546,2		4,88
B.A.1.4	1+886,4	travessia de linha de água; é necessária a construção de P.H.	S	P.H.A.1.3	1+886,4		7,71
B.A.2.1	2+234,9	travessia de linha de água; é necessária a construção de P.H. e a escavação do leito da linha de água para montante (numa extensão aproximada de 15 m) e para jusante (numa extensão aproximada de 42 m)	S	P.H.A.2.1	2+234,9		4,01
B.A.2.2	2+439,4	travessia de linha de água; o túnel atravessa a linha água sem interferência					2,98

Bacia	km	Observações	com P.H.	Nº da P.H.	km da P.H.	com desvio linha água	caudal T=100anos (m^3/s)
B.A.2.3	2+642,4	troço da linha Valbom em túnel; não há interferência com a drenagem da superfície do terreno; não são necessárias obras de drenagem transversal					5,10
B.A.3.1	3+407,2	travessia de linha de água; o túnel atravessa a linha água sem interferência					5,21
B.A.4.1	4+010,8	travessia de linha de água; é necessário o desvio da linha de água; o novo troço de reperfilamento desenvolver-se-á sensivelmente em paralelo à via do metro (do lado direito) entre o km 3+975 e o km 4+130, tendo uma extensão aproximada de 175 m. O afastamento da directriz da linha de água ao eixo da via é de cerca de 15 m; é necessária a construção de P.H.	S	P.H.A.4.1	4+129,4	S	3,86
B.A.4.2	4+336,2	ponto baixo da bacia; solução em viaduto não havendo interferência com a drenagem					3,87
B.A.4.3	4+742,7	travessia do rio Torto; solução em viaduto não havendo interferência com a drenagem					138
B.A.5.1	5+111,9	travessia do rio Tinto; solução em viaduto não havendo interferência com a drenagem					167

Quadro 16 – Alternativa A1. Obras de drenagem transversal

Bacia	km	Observações	com P.H.	Nº da P.H.	km da P.H.	com desvio linha água	caudal T=100anos (m^3/s)
B.A1.0.1	0+216,6	admite-se que na área da bacia já existe rede de águas pluviais e que os escoamentos da bacia afluirão à rede existente; assim, aqui não estão previstas novas obras de drenagem					6,68
B.A1.0.2	0+627,8	admite-se que na área da bacia já existe rede de águas pluviais e que os escoamentos da bacia afluirão à rede existente; assim, aqui não estão previstas novas obras de drenagem					6,48

Quadro 17 – Alternativa A2. Obras de drenagem transversal

Bacia	km	Observações	com P.H.	Nº da P.H.	km da P.H.	com desvio linha água	caudal T=100anos (m^3/s)
B.A2.2.1	2+440,2	travessia de linha de água; o túnel atravessa a linha água sem interferência					2,74
B.A2.2.2	2+647,6	troço da linha Valbom em túnel; não há interferência com a drenagem da superfície do terreno; não são necessárias obras de drenagem transversal					2,86

Bacia	km	Observações	com P.H.	Nº da P.H.	km da P.H.	com desvio linha água	caudal T=100anos (m^3/s)
B.A2.3.1	3+380,3	troço da linha Valbom em túnel; não há interferência com a drenagem da superfície do terreno; não são necessárias obras de drenagem transversal					2,29
B.A2.3.2	3+908,2	ponto baixo da bacia; é necessária a abertura de uma vala para a drenagem dos escoamentos afluentes a este ponto baixo; a vala desenvolver-se-á sensivelmente em paralelo à via do metro (do lado direito) entre o km 3+870 e o km 4+030, tendo uma extensão de aproximada de 175 m. O afastamento da directriz da linha de água ao eixo da via é de cerca de 15 m; é necessária a construção de P.H.	S	P.H.A2.3.1	4+027,3	S	3,31

Quadro 18 – Alternativa A3. Obras de drenagem transversal

Bacia	km	Observações	com P.H.	Nº da P.H.	km da P.H.	com desvio linha água	caudal T=100anos (m^3/s)
B.A3.4.1	4+023,3	travessia de linha de água; é necessário o desvio da linha de água; o novo troço de reperfilamento desenvolver-se-á sensivelmente em paralelo à via do metro (do lado direito) entre o km 3+975 e o km 4+130, tendo uma extensão de aproximada de 175 m. O afastamento da directriz da linha de água ao eixo da via é de cerca de 15 m; é necessária a construção de P.H.	S	P.H.A3.4.1	4+130,4	S	3,86
B.A3.4.2	4+342,7	ponto baixo da bacia; solução em viaduto não havendo interferência com a drenagem actual; os escoamentos afluirão às infra-estruturas de drenagem longitudinal da ER108					3,87
B.A3.4.3	4+682,6	travessia do rio Torto; solução em viaduto não havendo interferência com a drenagem					137
B.A3.5.1	5+119,4	travessia do rio Tinto; solução em viaduto não havendo interferência com a drenagem					166
B.A3.5.2	5+515,2	travessia de linha de água; é necessário o desvio da linha de água; o novo troço de reperfilamento desenvolver-se-á sensivelmente em paralelo à via do metro (do lado esquerdo), atravessará a linha do metro ao km 5+455,1, tendo uma extensão aproximada de 71 m. O afastamento da directriz da linha de água ao eixo da via é de cerca de 15 m				S	10,66

Quadro 19 – Solução B. Obras de drenagem transversal

Bacia	km	Observações	com P.H.	Nº da P.H.	km da P.H.	com desvio linha água	caudal T=100anos (m^3/s)
B.B.0.1	0+216,6	admite-se que na área da bacia já existe rede de águas pluviais e que os escoamentos da bacia afluirão à rede existente; assim, aqui não estão previstas novas obras de drenagem					6,67
B.B.0.2	0+629,1	admite-se que na área da bacia já existe rede de águas pluviais e que os escoamentos da bacia afluirão à rede existente; assim, aqui não estão previstas novas obras de drenagem					6,48
B.B.1.1	1+279,8	ponto baixo da bacia; os escoamentos afluirão às infra-estruturas de drenagem longitudinal do IC29					7,31
B.B.1.2	1+479,6	ponto baixo da bacia; é necessária a construção de P.H.	S	P.H.B.1.1	1+479,6		2,13
B.B.1.3	1+554,2	travessia de linha de água; é necessária a construção de P.H.	S	P.H.B.1.2	1+554,2		4,88
B.B.1.4	1+894,8	travessia de linha de água; é necessária a construção de P.H. e a escavação do leito da linha de água para montante (numa extensão aproximada de 43 m) e para jusante (numa extensão aproximada de 154 m)	S	P.H.B.1.3	1+894,8		7,37
B.B.2.1	2+223,4	troço da linha Valbom em túnel; não há interferência com a drenagem da superfície do terreno; não são necessárias obras de drenagem transversal					3,17
B.B.2.2	2+478,6	troço da linha Valbom em túnel; não há interferência com a drenagem da superfície do terreno; não são necessárias obras de drenagem transversal					2,64
B.B.2.3	2+674,4	troço da linha Valbom em túnel; não há interferência com a drenagem da superfície do terreno; não são necessárias obras de drenagem transversal					2,14
B.B.3.1	3+189,4	troço da linha Valbom em túnel; não há interferência com a drenagem da superfície do terreno; não são necessárias obras de drenagem transversal					1,82
B.B.3.2	3+627,9	troço da linha Valbom em túnel; não há interferência com a drenagem da superfície do terreno; não são necessárias obras de drenagem transversal					2,10
B.B.4.1	4+100,0	ponto baixo da bacia; os escoamentos da bacia afluirão à rede de drenagem da EM613					3,32
B.B.4.2	4+486,1	travessia do rio Torto; solução em viaduto não havendo interferência com a drenagem					137
B.B.4.3	4+941,5	travessia do rio Tinto; solução em viaduto não havendo interferência com a drenagem					166

Bacia	km	Observações	com P.H.	Nº da P.H.	km da P.H.	com desvio linha água	caudal T=100anos (m^3/s)
B.B.5.1	5+317,6	travessia de linha de água; é necessário o desvio da linha de água; o novo troço de reperfilamento desenvolver-se-á sensivelmente em paralelo à via do metro (do lado esquerdo), atravessará a linha do metro ao km 5+265,3, tendo uma extensão aproximada de 71 m. O afastamento da directriz da linha de água ao eixo da via é de cerca de 15 m				S	10,66

3.4.2.9 Sistema de alimentação de energia e catenária

No presente Estudo e na fase subsequente de Projecto de Execução da presente expansão da rede de metro, o estudo e projecto da alimentação da tracção e da catenária será devidamente compatibilizado e integrado na sua interface com os estudos e projectos da plataforma e via (traçado, perfis transversais tipo, localização dos aparelhos de via, terraplenagens e superestrutura), sinalização, telecomunicações, serviços afectados (infra-estruturas existentes), infra-estruturas a instalar, drenagem, iluminação pública e sistemas de alimentação em BT, obras de arte (PI, PS, viadutos) túneis, material circulante e dinâmica do veículo, e inserção urbana. Salienta-se a integração da localização das sapatas dos postes de catenária, os pontos de ligação às subestações de tracção, o dimensionamento das subestações e multitubulares adjacentes à via e as terras.

3.4.2.9.1 Alimentação eléctrica de tracção

A catenária será abastecida a partir de SET (subestações de tracção eléctrica), cujo espaçamento ao longo da linha foi estabelecido conforme as necessidades em potência e cuja localização exacta terá em linha de conta as possibilidades de abastecimento por parte da rede da EDP.

As SET serão alimentadas através de ramais de alimentação em média tensão a 15 kV provenientes da EDP e estarão interligadas por um anel aberto de 15 kV, a partir do qual se alimentarão também as estações subterrâneas.

As SET terão capacidade de transformação e rectificação de corrente e serão equipadas dos necessários dispositivos de protecção e comando. Serão considerados dois funcionamentos degradados e o nível da fiabilidade de funcionamento é assegurado pois caso uma SET fique fora de serviço qualquer troço da linha é alimentado pelas SET contíguas através de telecomando do SCADA[27].

Serão estudadas as ligações dessas SET à via e respectivos multitubulares.

O controlo de distribuição de energia é assegurado a partir do Posto de Comando Centralizado (PCC) da 1ª Fase do Metro do Porto, localizado no PMO de Guifões, e um sistema automático (SCADA) fará a comutação dos usos no caso de avaria de uma das alimentações.

A distância média entre subestações de tracção é de 1.5 km nos troços urbanos e da ordem dos 2.5 km nos troços suburbanos. Assim será de prever 3 ou 4 subestações para a ligação em estudo.

[27] Supervisory Control And Data Acquisition

Para o regime de exploração previsto, máximo 10 composições por hora, ou seja comboios de 6 em 6 minutos previmos nesta fase somente a existência de 3 SET nas diferentes soluções e Alternativas a saber:

Solução A

- Localizada na Paragem de Gondomar aproximadamente ao km 0+528 – área de implantação destinada à SET de 212 m^2.
- Localizada na Estação Dr. A. Matos aproximadamente ao km 3+416 – área de implantação destinada à SET de 221 m^2.
- Localizada na Estação Campanhã II aproximadamente ao km 6+004 – área de implantação destinada à SET de 108.05 m^2.

Alternativa A1

Nesta alternativa em que a estação de terminús em Gondomar é na Praça da República, no Souto, prevê-se que a SET seja implantada na zona do feixe de linhas destinadas à inversão de marcha e mudança de vias, aproximadamente ao km 0+190 – área de implantação prevista da SET é cerca de 214.5 m^2.

Alternativa A2

Esta alternativa que constitui um trecho intermédio entre a Solução A e B entre Pinheiro de Aquém e Pedrinha, também possui uma estação, designada de Dr. A. Matos, localizada em Cumieira. Será nesta estação enterrada, do tipo mineira, localizada aproximadamente ao km 3+362 que se prevê implantar a SET sendo a área prevista de implantação destinada à mesma de cerca de 114 m^2.

Solução B

A solução B, possui o seu terminús em Gondomar na Praça da República, no Souto, prevendo-se que a SET seja implantada na zona do feixe de linhas destinadas à inversão de marcha e mudança de vias:

- Localizada na zona do feixe de inversão de marcha e mudança de vias aproximadamente ao km 0+190 – área de implantação destinada à SET de 214.5 m^2.
- Localizada na Estação Pedrinha aproximadamente ao km 3+747 – área de implantação destinada à SET cerca de 114 m^2.
- Localizada na Estação Campanhã II aproximadamente ao km 5+682 – área de implantação destinada à SET cerca de 114 m^2.

Poderá, tanto na Solução A como na Solução B verificar-se a necessidade de uma subestação adicional intermédia entre a Estação de Gondomar e a Dr. A. Matos no caso da Solução A e Gondomar II e a Dr. A. Matos no caso da Solução B, eventualmente posicionada nos seguintes Pk:

Solução A

- Localizada nas proximidades da PI 1.3A aproximadamente ao km 1+860 – área de implantação da SET cerca de 214.5 m^2.

Solução B

- Localizada nas proximidades do emboque nascente do Túnel 1B aproximadamente ao km 1+930 – área de implantação da SET cerca de 214.5 m^2.

Relativamente à quantidade e localização das SET, o estudo de maior detalhe poderá vir a determinar a conveniência de alterar a localização do proposto assim como das áreas referidas que nesta fase são indicativas.

3.4.2.9.2 Catenária

No Estudo específico e projecto da catenária serão seguidas e respeitadas as normas aplicáveis e as condições de projecto em particular as condições de exploração e funcionamento a prever, a velocidade máxima, as tensões no sistema (neste caso iguais às existentes na rede) e as condições ambientais.

O sistema de distribuição de Corrente Contínua - Catenária (linha de contacto) ao material circulante permitirá a alimentação independente a cada uma das vias de modo a permitir a continuação de serviço em via única em caso de avaria, numa determinada secção, de uma das linhas aéreas de alimentação.

O conjunto da rede a instalar disporá de uma rede geral de terras à qual estarão ligados todos os equipamentos e elementos susceptíveis de estarem em tensão para protecção das pessoas e da própria instalação. Assim, adequados circuitos de retorno de terras serão previstos de forma a garantir a eficiência do sistema e a eliminação de correntes vagabundas perniciosas para as instalações próximas de forma a ser observada a compatibilidade electromagnética do conjunto de equipamentos.

Esta rede será alimentada a uma tensão eléctrica de corrente contínua nominal de 750 V, tal como o existente na actual rede, com uma tolerância de -33% e +20% para a permanente inferior e superior respectivamente de 500 V a 900 V. A tensão não permanente mais alta (frenagem regenerativa) deverá ser de 1000 V.

A apresentação do fio de contacto sob forma de catenária compensada ou não será contemplada nos estudos e projectos subsequentes e dependerá principalmente das velocidades de exploração que vierem a ser determinadas. No entanto recomenda-se a adopção de catenária compensada pois o traçado deste trajecto será, pela orografia local, implantado fundamentalmente em canal dedicado e segregado (túnel e viadutos) permitindo uma linearidade de traçado bastante superior relativamente a um canal de superfície em ambiente urbano com velocidades substancialmente mais reduzidas. Também porque o material circulante que irá entrar em funcionamento na rede em breve – Tram-Train permite velocidades de ponta até 100 km/h devendo tirar-se partido desse facto sempre numa óptica do custo-benefício numa análise técnica e de rentabilidade económica do investimento.

Em termos de características da catenária esta será suspensa em postes centrais, no canal à superfície e em viaduto com consola sobre as duas vias, com uma modulação apropriada.

Em certas situações poderão ser utilizados tipos de apoios diferentes, a saber:

- Pórticos flexíveis, nas estações;
- Amarração a muros de contenção;
- Postaletes fixados à abóbada dos Túneis.

A altura do fio de contacto acima da mesa de rolamento dos carris deverá respeitar os seguintes valores:

- Em zona urbana – 5.6 m na consola com uma altura mínima de 5.20 m;
- Em túnel – 3.80 m;
- Em via confinada – 5.20 m (mínimo absoluto de 3.70 de acordo com a EN 50122-1 e os constrangimentos do pantógrafo);
- Em passagens de nível – 5.40 m.

Tipos de catenária existentes na rede em funcionamento

Poderão ser utilizadas diferentes tipologias de catenária conforme a natureza dos troços da linha a saber e já existente na rede:

- Tipo "linha de contacto simples", constituída por dois condutores de secção de 150 mm^2 cada, em cobre electrolítico, para cada via com amarração compensada;
- 2 fios de contacto em cobre electrolítico 2 x 150 mm^2 com amarração fixa;
- 1 fio de contacto em cobre electrolítico 1 x 150 mm^2 com amarração fixa;
- 1 cabo de suporte condutor entrançado em cobre electrolítico 1 x 155 mm^2 com amarração fixa;

- 1 cabo de suporte condutor entrançado em cobre electrolítico 1 x 155 mm^2 com amarração compensada.

No estudo da catenária serão seguidas as especificações e normativas base do Metro do Porto elaborada pelo consórcio ENSITRANS e demais normativas em vigor nomeadamente normas CEN, CENELEC, INTF e demais em vigor.

3.4.2.10 Sinalização e telecomunicações

3.4.2.10.1 Sistemas de sinalização

O metro ligeiro a implantar disporá dos seguintes equipamentos de sinalização, em conformidade com o sistema existente e em exploração na rede do Metro do Porto:

- **Sistema de encravamentos locais** – O conjunto da rede será divida em zonas ou blocos, correspondentes a outros tantos encravamentos. Cada uma destas zonas estará controlada por um sistema de encravamento local descentralizado (DZR) que tem por objectivo a execução livre e segura dos itinerários estabelecidos para os comboios. Para tal o sistema apoia-se basicamente nos elementos de detecção dos comboios, nos sinais, nos accionamentos de agulhas, no controlo das passagens de nível e no controlo conjunto destes elementos, realizado pelo próprio encravamento.

- **Sistema de detecção dos comboios** – A detecção das composições pelo sistema de controlo de tráfego realiza-se basicamente por meio dos circuitos de via sem juntas, dispostos ao longo dos túneis e nas estações, e dos dispositivos de contagem de eixos dispostos ao longo dos troços em superfície segregados e nas zonas de manobras nos troços não segregados.

- **Sinais** – A sinalização de tráfego é fundamentalmente vertical, efectuada através de sinais luminosos de 2 ou 3 aspectos situados nas estações, cruzamentos, passagens de nível e zonas de manobras.

- **Accionamentos de agulhas e controladores de passagens de nível** – Estes elementos têm por objectivo o controlo das agulhas e passagens de nível para a circulação segura dos comboios.

- **ATP**[28] – Os comboios disporão de um sistema de protecção automática da condução que impedirá o alcance de comboios, a ultrapassagem de um sinal vermelho e atingir velocidades superiores às permitidas mediantes a travagem automática dos comboios, se necessário. Este sistema opera como reforço da segurança numa eventual situação de perigo para o qual o maquinista falhou num sinal restritivo.

Nas zonas onde será implantada a semaforização (zona urbanas onde o traçado de via não será segregado, existindo convivência com o tráfego rodoviário e de peões) o sistema será configurado de forma a que haja prioridade de passagem para os veículos do Metro, pelo que a sua aproximação de cruzamentos ou rotundas será detectada com antecedência de forma a se conseguir que a circulação do material circulante se faça sem mudanças de velocidade, ou espera de libertação pelos veículos rodoviários do cruzamento ou da rotunda a atravessar. A detecção de veículos rodoviários será feita por espiras implantadas na via rodoviária, sujeitas a alteração do seu campo magnético sempre que ocorrer a passagem de veículos sobre elas.

Todo este conjunto de elementos é controlado adicionalmente, de forma global, através do Sistema de Controlo de Tráfego (TMS) Centralizado, localizado no Posto de Comando Central (PCC) em Guifões. Este sistema, complementado com os relativos às comunicações (rádio, telefonia, informação aos passageiros, etc.), garante uma condução em conformidade com o esquema de exploração a prever, permitindo ainda uma grande flexibilidade.

[28] Automatic Train Protection

Fonte: Revista FER XXI nº 27 Setembro 2003

Posto de Comando Central (PCC) localizado em Guifões

3.4.2.10.2 Sistemas de telecomunicações

Tal como acontece com a sinalização, também os equipamentos de telecomunicações a propor nas fases subsequentes do estudo deverão estar em conformidade com o existente em serviço no Metro do Porto. Assim temos que os principais sistemas de telecomunicações da rede do Metro do Porto são os seguintes:

- **Sistema de Transmissão** – Encarrega-se de suportar as comunicações entre os diferentes locais técnicos do Metro do Porto, sendo instalados pontos de acesso a este em todas as Estações, PMO[29] e PCC[30]. O Sistema de Transmissão suporta, além disso, uma rede de teleprocessamento IP para as comunicações entre o equipamento dos Sistemas de Videovigilância, Sistema de Sonorização, Informação ao Passageiros, Bilhética e SCADA, localizados nas estações e paragens e no PCC.

- **Sistema de Radiocomunicações** – Permite as comunicações de voz e dados dos operadores de tráfego do PCC com os motoristas, assim como as comunicações entre o pessoal de serviço, de manutenção e com os serviços de emergência. Este sistema está baseado num sistema trunking analógico.

- **Sistema de Telefonia** – Encarregado de proporcionar comunicações de voz aos operadores de tráfico, pessoal técnico e utilizadores da rede do Metro do Porto, e assegurar as comunicações com outras redes telefónicas exteriores. A nível físico este sistema apoia-se no Sistema de Transmissão, através do qual se interligam todos os terminais de telefonia distribuídos ao longo da rede de metro. Existirão os seguintes tipos de terminais: telefones normais analógicos (localizados em estações, locais administrativos, técnicos e de exploração), telefones de operação (comunicações de emergência com os operadores do PCC, localizados nos extremos das plataformas das estações subterrâneas e, a partir destes, a cada 50 metros nos túneis) e telefones ou intercomunicadores de emergência (comunicações de emergência com os operadores do PCC, localizados nas plataformas das estações, em elevadores e nas passagens de nível).

- **Sistema de Informação ao Público (Telindicação e Sonorização)** – Proporciona informação visual e sonora sobre a circulação de comboios, informação horária e de interesse geral aos utilizadores da rede do Metro do Porto. Este resulta da integração

[29] Parque de Material e Oficina
[30] Posto Central de Comando

dos Sistemas de Teleindicadores e de Sonorização presentes em todas as estações, cujas comunicações são suportadas pelo mesmo canal de transmissão, garantindo-se a coerência entre a informação visual e sonora.

- **Sistema de videovigilância** – Permite vigiar determinadas zonas sensíveis da rede do metro, a partir do Posto Central (PCC), através da recepção de imagens de vídeo captadas pelas câmaras distribuídas pelas estações que são visualizadas e gravadas pelos operadores do PCC nos monitores e videogravadores dispostos para o efeito. A comunicação entre cada estação e o PCC estabelece-se através de canais dedicados, suportados pelo Sistema de Transmissão.

- **Sistema SCADA** – É um sistema de supervisão e controlo centralizado que permite a supervisão técnica e o telecomando de estações, a supervisão e telecomando do abastecimento de energia à linha e a supervisão técnica das passagens de nível. O sistema SCADA centraliza a manutenção das instalações, logo todos os sistemas devem reportar ao SCADA os alarmes de manutenção dos equipamentos de primeiro nível (incluindo os alarmes do sistema de sinalização e do sistema de bilhética relativos à manutenção dos equipamentos). O SCADA é constituído por dois componentes: o Centro de Controlo e as URT (em estações, subestações de tracção e passagens de nível), que fazem a aquisição de informação e o telecomando a nível de instalações (excepto no caso do Sistema de Bilhética, onde toda a informação se passa ao nível do PCC).

3.4.3 Características técnicas do material circulante

Para o traçado de via e respectivo dimensionamento das característica de via a adoptar, considerou-se que o material circulante a utilizar nesta linha terá as características compatíveis com o material circulante em utilização na rede construída na 1ª fase do Metro do Porto – Eurotram (actualmente existem 72 veículos a funcionar na rede) e com os Tram-Train, os quais foram adquiridos pela Metro do Porto, SA (30 veículos) estarão em funcionamento 2009. No entanto previmos que o traçado de via seja compatível com diferentes sistemas de veículos de metro ligeiro uma vez que se cumprem as normas de traçado de via.

Figura 42 – Material circulante (EUROTRAM (Bombardier FLEXITY Outlook))

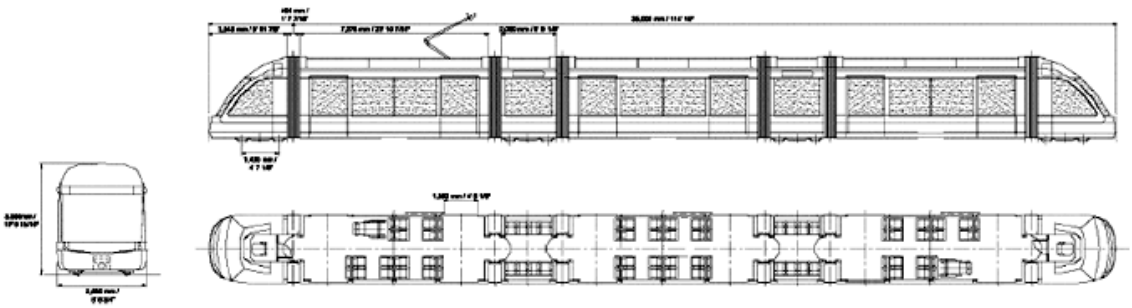


Figura 43 – Material circulante. Desenho técnico (EUROTRAM (Bombardier FLEXITY Outlook))

A rede de Metro do Porto actual possui aproximadamente 60 km distribuídos por cinco linhas em exploração integrando o sistema 69 paragens e/ou estações das quais 14 são estações subterrâneas.

A frota do Metro do Porto integra 72 unidades, com capacidade para transportar até 9 mil pessoas por hora e por sentido, nos períodos de maior procura.

A configuração de um veículo simples – Eurotram possui um comprimento de 35.002 m, uma largura de 2.65 m e uma altura de 3.30 metros. A sua capacidade é de 216 passageiros (4 passag./m^2), 80 dos quais sentados. Estes veículos podem ser acoplados em conjuntos de dois, formando composições duplas de 70 m.

Estes veículos, movidos a electricidade e, por isso, não poluentes, podem atingir uma velocidade máxima de 80 quilómetros/hora. São ainda extremamente silenciosos quando comparados com o transporte convencional, contribuindo para diminuir os níveis de poluição sonora.

Cada composição, ou unidade, do Metro é constituída por sete módulos, que formam o conjunto cabina, salão, ICM (módulo de intercomunicação), salão, ICM, salão e cabina - uma composição tem uma cabina em cada extremo (Figura 43). Utilizando duas unidades acopladas, como sucede nos dias úteis de funcionamento, as cabinas interiores são desactivadas, não sendo possível circular entre as duas composições. Nos salões, os assentos estão instalados nos sentidos da marcha, sendo que nos módulos de intercomunicação existem bancos laterais. O piso deste veículo é totalmente (100%) rebaixado, sem degraus interiores, facilitando o acesso e a circulação.

Os veículos em circulação na rede de Metro do Porto possuem o sistema RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety).

Os veículos em funcionamento, na rede, permitem fazer curvas de raio mínimo de 18 m e um gradiente máximo de 6.8%.

Os veículos Tram-Train (*Bombardier FLEXITY* Swift) bidireccionais, de piso rebaixado (70%), estão a ser construídos para operarem nas linhas suburbanas ligando as cidades vizinhas ao centro do Porto.

Estes veículos, de características semelhantes ao Eurotram podem atingir uma velocidade máxima de 100 quilómetros/hora.

Um veículo simples – Tram-Train possui um comprimento de 37.120 m, uma largura de 2.65 m e uma altura de 3.540 metros. A sua capacidade é de 148 passageiros de pé (4 passag./m^2) e 100 passageiros sentados. Estes veículos podem ser acoplados em conjuntos de dois, formando composições duplas. Os veículos permitem inscrever-se em curvas de raio mínimo de 25 m e num gradiente máximo de 7.0%.

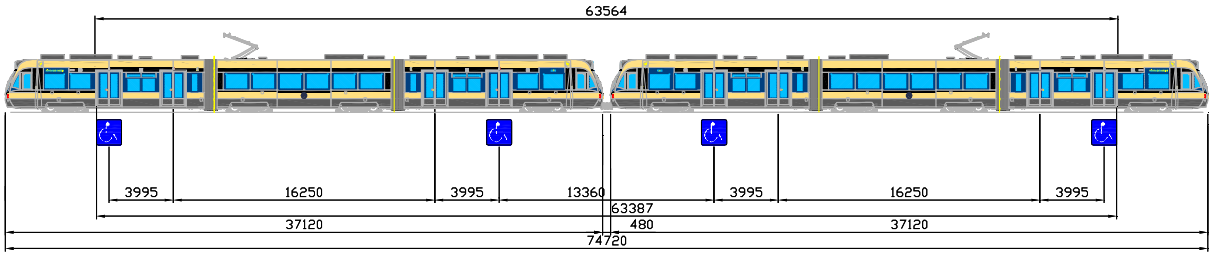


Figura 44 - Material circulante (TRAM-TRAIN composição dupla)

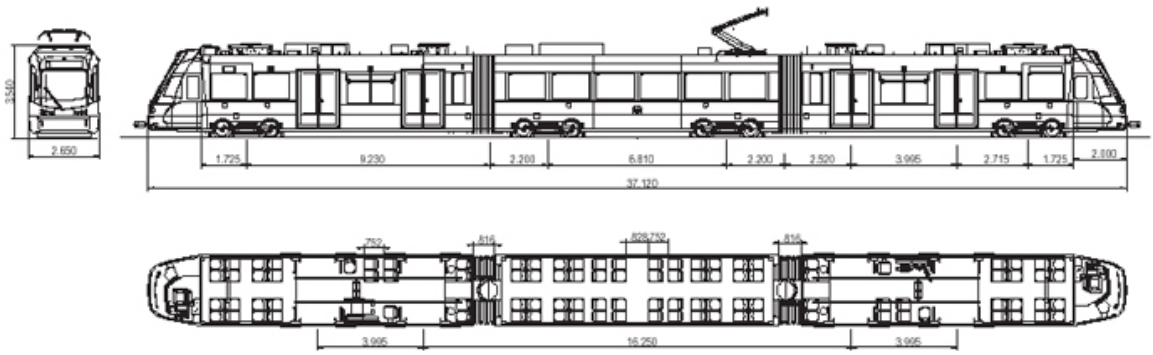


Figura 45 – Material circulante. Desenho técnico (TRAM-TRAIN (Bombardier FLEXITY Swift))

No presente estudo procuraram-se soluções de traçados compatíveis com a obtenção do rendimento na exploração utilizando veículos com características um pouco distintas, em alguns parâmetros definindo-se uma infra-estrutura mais abrangente que deverá ser optimizada nas fases subsequentes dos estudos e projectos face à exploração pretendida. Previu-se a hipótese de poderem também circular neste troço veículos de tipo Tram-Train de dimensões aproximadamente semelhantes ao veículo tipo e com um peso máximo por eixo de 11 toneladas. Por este facto as estações e paragens propostas possuem um cais com um comprimento de 75 m em vez dos 70 m utilizados na rede da 1ª fase.

Foi definida, nesta fase do Estudo Prévio, em relação ao veículo de "dimensionamento", essencialmente:

- O gabarit e comprimento dele[31];
- O efeito veículo na linha do metro e na estrutura da via;
- O efeito dos veículos que operam em áreas anexas à linha e em outras estruturas (por exemplo correntes vagabundas, interferência com outros sistemas de comunicação e sinalização);
- As necessidades dos veículos nas alturas livres de plataforma e nos vãos livres.

3.4.4 Exploração

Não tendo sido disponibilizado por parte do Metro do Porto, S.A, um estudo de procura devidamente consubstanciado de forma a estabelecer a frequência de circulações, percursos parciais, velocidade e capacidade dos comboios, o tipo de exploração proposta é baseado na utilização de veículos do tipo "Eurotram" e "Tram-Train" presentemente em utilização pelo Metro do Porto. As circulações terão frequências que se possam inferir grosseiramente a partir das estatísticas do número de habitantes das freguesias a servir. Tendo sido transmitido pelo Metro do Porto, para esta linha uma frequência de comboios duplos de 6 em 6 minutos. Será sempre utilizada via dupla em consonância com a rede instalada.

As estações/paragens foram escalonadas a distâncias médias da ordem dos 913 m em locais que privilegiam o acesso a locais mais habitados ou a urbanizar em futuro próximo de acordo com o PDM em vigor, em concordância com o Estudo de Procura realizado pela TRENMO Engenharia, em paralelo com o Estudo de Viabilidade desenvolvido pela Atkins em 2006 para o Metro do Porto.

A Atkins em face de não ter sido fornecido um Estudo de Procura actualizado para o posicionamento das estações propostas validou através de "*buffers"* de 200, 400 e 500 m a população servida em todas as soluções e alternativas desenvolvidas.

A distância mínima entre estações previstas é de cerca de 434 m, existente entre as paragens de Gondomar e Oliveira Martins, implantada no separador central da Av. Oliveira Martins onde se prevê, no Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom, a possibilidade da criação de uma nova urbanização, na freguesia de São Cosme, concretamente em São Cosme.

As maiores inter-distâncias, cerca de 1363 m verificam-se na Estação Dr. A. Matos, localizado junto da Praceta Dr. Artur Matos, na Paragem do Freixo, sobre o viaduto, na Solução A e na combinação da Solução A com a Alternativa A3 em que a interdistância é de cerca de 1402 m. Em contrapartida o trajecto mais distante na Solução B é entre a Paragem Oliveira Martins e a Estação S. Pinheiro, já na freguesia de Valbom com um afastamento de aproximadamente 1568 m.

As estações terão os cais com um desenvolvimento mínimo de 75 m, para acomodar os veículos duplos Traim-Train, e configuração em planta de acordo com a normalização do Metro do Porto. As paragens à superfície serão compostas por plataformas sempre laterais com largura mínima de 3.00 m ou conforme as tipologias das propostas de arquitectura e inserção urbana que se sintetizam no capítulo 3.4.2.5, equipadas com os "abrigos tipo" já utilizados nas paragens do Metro do Porto ou a desenvolver de acordo com a imagem que se pretende para a presente linha. Relativamente às estações enterradas optou-se por plataformas laterais de acesso às carruagens, com larguras mínimas de 4.00 m.

[31] Para o Veículo Traim-Train foi consultado o "Vehicle Clearance FLEXITY Swift Porto – 902-BRa-0602-Revision 03" da Bombardier e Vossloh Electrical Systems

Quadro 20 – Paragens e Estações das diferentes soluções e alternativas

Designação	km	Dist. entre Estações	Tempo entre Estações (s)	Tipologia	Comprimento Cais (m)	Largura Cais (m)	Profundidade da Estação (m)	Interfaces	Observações
SOLUÇÃO A									
Gondomar	0+528.271	-		Superfície	75.00	3.00	-	Terminal Rodoviário (12 autocarros); Parque de Estacionamento (124 ligeiros e 13 pesados)	Cais Laterais; Poste de Catenária Central; Entre-Vias 3,70 m
Oliveira Martins	0+962.105	0+433.834	34.07	Superfície	75.00	3.00	-	Estacionamento (18 ligeiros)	Cais Laterais; Poste de Catenária Central; Entre-Vias 3,70 m
S. Pinheiro	2+340.772	1+378.667	78.06	Trincheira	75.60	6.02	7.17	Estacionamento (54 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Dr. A. Matos	3+416.049	1+075.277	52.02	Cut & Cover	76.92	4.00	12.44	Parque de Estacionamento (94 ligeiros); 1 Paragem Transportes Públicos	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Freixo	4+778.887	1+362.838	82.70	Em Viaduto	75.00	4.28	-	2 Paragens Transportes Públicos	Cais Laterais; Semi-coberta; Entre-Vias 3,70 m
Campanhã II	6+004.001	1+225.114	64.03	Cut & Cover	84.45	4.00	22.91	Interface Transportes Públicos; Estacionamento (32 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
ALTERNATIVA A1									
Gondomar II	0+335.053	-		Superfície	75.00	5.00	-	Estacionamento (14 ligeiros); 2 Paragens Transportes Públicos	Cais Laterais; Poste de Catenária Central; Entre-Vias 3,70 m
ALTERNATIVA A2									
Dr. A. Matos	3+362.502	-		Mineira	75.00	4.00	26.67	Estacionamento (12 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
ALTERNATIVA A3									
Freixo	4+818.027	-		Superfície	75.00	3.00	-	-	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Campanhã II	5+932.582	1+114.555		Cut & Cover	84.45	4.00	22.91	Interface Transportes Públicos; Estacionamento (32 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
SOLUÇÃO B									
Gondomar II	0+325.730	-	-	Superfície	75.00	3.00	-	Estacionamento (34 ligeiros); 2 Paragens Transportes Públicos	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Oliveira Martins	0+963.712	0+637.982	57.91	Superfície	75.00	3.00	-	Estacionamento (21 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
S. Pinheiro	2+532.054	1+568.342	88.12	Mineira	75.00	4.00	23.49	Estacionamento (42 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Pedrinha	3+747.149	1+215.095	57.28	Mineira	75.00	4.00	30.00	Estacionamento (14 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Freixo	4+669.895	0+922.746	43.02	Trincheira	75.00	6.47	8.23	-	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m
Campanhã II	5+686.026	1+016.131	45.73	Cut & Cover	75.00	4.00	23.78	Interface Transportes Públicos; Estacionamento (25 ligeiros)	Cais Laterais; Entre-Vias 3,10 m

Paragens à superfície – Abrigo tipo adoptados na 1ª fase do MP

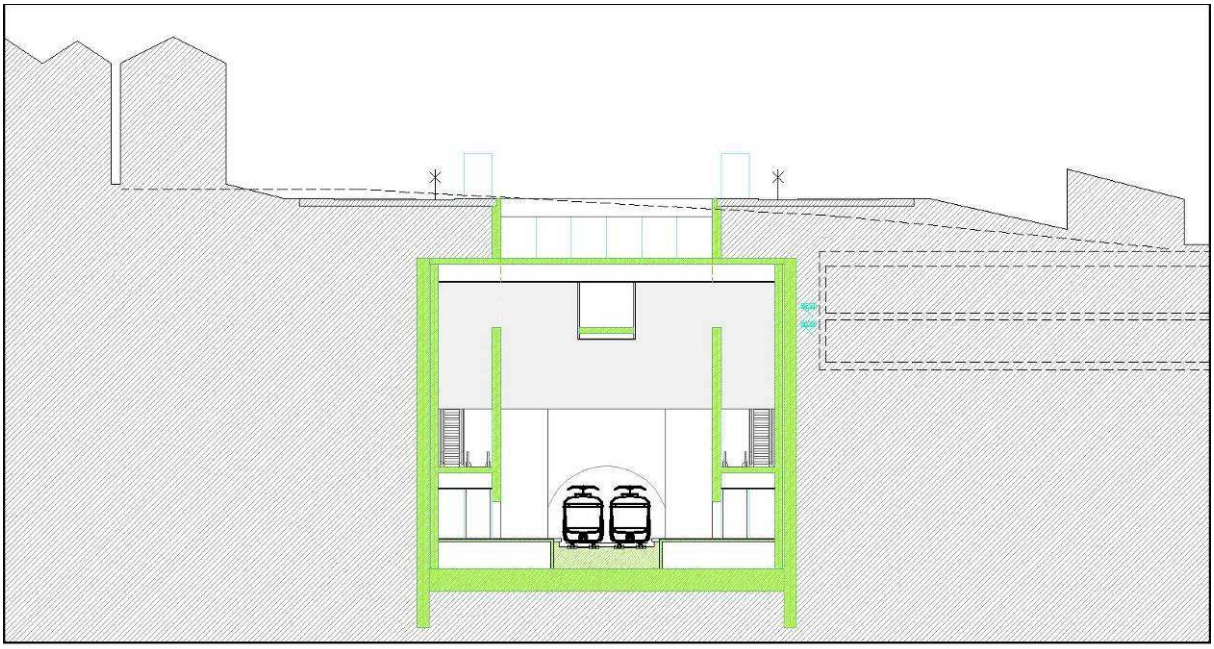


Figura 46 – Corte da Estação Campanhã II (tipo mineira)

Em planta procurou-se localizar as estações preferencialmente em alinhamentos rectos, o que foi sempre possível. Em termos de perfil longitudinal as estações encontram-se implantadas sob trainéis com pendentes inferiores a 4% (limite máximo), sendo que apenas uma se encontra sob um traínel de inclinação superior a 2.5% (pendente máxima desejada), neste caso a Paragem de Gondomar num traínel ascendente com 3%.

Será, ainda, previsto para próximo da Paragem de Gondomar um pequeno parque de estacionamento de material circulante (a utilizar fora das horas de ponta) e que funcionará também para resguardo das composições com avaria. No caso da Paragem de Gondomar II, prevê-se um pequeno parque de apoio aos maquinistas e que servirá para a inversão de marcha dos comboios.

As assumpções que forem feitas servirão para modelar em particular a potência eléctrica a instalar e preconizar o tipo de sinalização a utilizar.

No Quadro 21 pretende-se efectuar uma análise das diferentes soluções e alternativas estudadas em termos de distâncias, tempos de percurso e velocidades médias por forma a poder-se quantificar quais destas soluções são mais penalizantes do ponto de vista da futura exploração (duração dos tempos de percurso, velocidades, gastos de energia, manutenção da via e material circulante, etc.), assim como no investimento da obra caso se opte por um corredor, nesta fase, mais condicionante e que terá de ser optimizado nas fases posteriores dos estudos e projecto através das optimizações de traçado com vista à optimização na fase de exploração.

Quadro 21 - Análise dos troços das soluções e combinações das alternativas em termos de distância, tempos de percurso e velocidades médias

Troço	Distância (m)	Tempo de Percurso (min)	Tempo de Percurso (s)	Tempo de Paragem (min)	Tempo de Paragem (s)	Velocidade média (km/h)
SOLUÇÃO A						
Início - Gondomar	379,52	0,69	42	0,33	20	43,86
Gondomar - Oliveira Martins	433,83	0,57	34	0,33	20	47,01
Oliveira Martins - S.Pinheiro	1378,67	1,30	78	0,33	20	69,96
S.Pinheiro - Dr.A.Matos	1075,28	0,87	52	0,50	30	75,50
Dr.A.Matos - Freixo	1362,84	1,38	83	0,33	20	64,28
Freixo - Campanhã II	1225,11	1,07	64	0,50	30	72,61
Campanhã II - Fim	115,00	0,09	5	-	-	80,00
Totais	**5970,25**	**8,29**	**498**	**2,33**	**140,00**	**43,19**
SOLUÇÃO A + ALTERNATIVA A2 + SOLUÇÃO A						
Início - Gondomar	379,52	0,69	42	0,33	20	43,86
Gondomar - Oliveira Martins	433,83	0,57	34	0,33	20	47,01
Oliveira Martins - S.Pinheiro	1378,67	1,30	78	0,33	20	69,96
S.Pinheiro - Dr.A.Matos	1021,73	0,77	46	0,50	30	80,00
Dr.A.Matos - Freixo	1314,23	1,67	100	0,33	20	64,12
Freixo - Campanhã II	1225,11	1,07	64	0,50	30	72,61
Campanhã II - Fim	115,00	0,09	5	-	-	80,00
Totais	**5868,10**	**8,48**	**509**	**2,33**	**140,00**	**41,52**
SOLUÇÃO A + ALTERNATIVA A3						
Início - Gondomar	379,52	0,69	42	0,33	20	43,86
Gondomar - Oliveira Martins	433,83	0,57	34	0,33	20	47,01
Oliveira Martins - S.Pinheiro	1378,67	1,30	78	0,33	20	69,96
S.Pinheiro - Dr.A.Matos	1075,28	0,87	52	0,50	30	75,50
Dr.A.Matos - Freixo	1401,98	1,12	67	0,33	20	75,54
Freixo - Campanhã II	1114,56	0,91	55	0,50	30	74,37
Campanhã II - Fim	115,00	0,09	5	-	-	80,00
Totais	**5898,83**	**7,88**	**473**	**2,33**	**140,00**	**44,91**
ALTERNATIVA A1 + SOLUÇÃO A						
Início - Gondomar II	335,05	0,40	24	0,33	20	50,00
Gondomar II - Oliveira Martins	627,05	0,96	57	0,33	20	41,47
Oliveira Martins - S.Pinheiro	1378,67	1,30	78	0,33	20	69,96
S.Pinheiro - Dr.A.Matos	1075,28	0,87	52	0,50	30	75,50
Dr.A.Matos - Freixo	1362,84	0,87	52	0,33	20	64,28
Freixo - Campanhã II	1225,11	1,07	64	0,50	30	72,61
Campanhã II - Fim	115,00	0,09	5	-	-	80,00
Totais	**6119,00**	**8,39**	**504**	**2,33**	**140,00**	**43,74**
ALTERNATIVA A1 + SOLUÇÃO A + ALTERNATIVA A2 + SOLUÇÃO A						
Início - Gondomar II	335,05	0,40	24	0,33	20	50,00
Gondomar II - Oliveira Martins	627,05	0,96	57	0,33	20	41,47
Oliveira Martins - S.Pinheiro	1378,67	1,30	78	0,33	20	69,96
S.Pinheiro - Dr.A.Matos	1021,73	0,77	46	0,50	30	80,00
Dr.A.Matos - Freixo	1314,23	1,67	100	0,33	20	64,12
Freixo - Campanhã II	1225,11	1,07	64	0,50	30	72,61
Campanhã II - Fim	115,00	0,09	5	-	-	80,00
Totais	**6016,85**	**8,58**	**515**	**2,33**	**140,00**	**42,08**
ALTERNATIVA A1 + SOLUÇÃO A + ALTERNATIVA A3						
Início - Gondomar II	335,05	0,40	24	0,33	20	50,00
Gondomar II - Oliveira Martins	627,05	0,96	57	0,33	20	41,47
Oliveira Martins - S.Pinheiro	1378,67	1,30	78	0,33	20	69,96
S.Pinheiro - Dr.A.Matos	1075,28	0,87	52	0,50	30	75,50
Dr.A.Matos - Freixo	1401,98	1,12	67	0,33	20	75,54
Freixo - Campanhã II	1114,56	0,91	55	0,50	30	74,37
Campanhã II - Fim	115,00	0,09	5	-	-	80,00
Totais	**6047,58**	**7,98**	**479**	**2,33**	**140,00**	**45,47**
SOLUÇÃO B						
Início - Gondomar II	325,73	0,39	23	0,33	20	50,00
Gondomar II - Oliveira Martins	637,98	0,97	58	0,33	20	41,71
Oliveira Martins - S.Pinheiro	1568,34	1,47	88	0,50	30	70,70
S.Pinheiro - Pedrinha	1215,10	0,95	57	0,50	30	77,14
Pedrinha - Freixo	922,75	0,72	43	0,50	30	77,65
Freixo - Campanhã II	1016,13	0,76	46	0,50	30	80,00
Campanhã II - Fim	90,89	0,07	4	-	-	80,00
Totais	**5776,91**	**7,99**	**480**	**2,67**	**160,00**	**43,36**
LIGAÇÃO A						
Ligação A	**589,36**	**0,96**	**57**	**-**	**-**	**36,92**
LIGAÇÃO B						
Ligação B	**398,48**	**0,68**	**41**	**-**	**-**	**35,08**

A análise deste quadro síntese permite-nos inferir os seguintes aspectos:

- A Solução A combinada com a Alternativa A1 apresenta uma extensão superior, maior tempo de percurso (grande extensão com velocidade inferior a 50 km/h devido à inserção na Rua da Igreja e na Rua Padre Andrade da Silva;

- Caso se combine a Solução A com a Alternativa A2 as características geométricas conferem a esta combinação um menor percurso, mas maior tempo de percurso e velocidade média, em comparação com a Solução A;

- No caso da combinação da Alternativa A3 com a Solução A, as diferenças são mais relevantes dado que se diminui o percurso, obtém-se menor tempo de percurso e velocidade média superior (o que reflecte as características geométricas da Solução A na zona da Paragem do Freixo);

- Resumindo, a Solução B é a menos extensa, a combinação Solução A + Alternativa A3 apresenta menor tempo de percurso e maior velocidade média (excluindo o troço recto inicial de 300 m aproximadamente);

- O troço inicial da Solução B e Alternativa A1 com aproximadamente 300 m de extensão conferem aos traçados uma maior velocidade média, dado se considerar que neste troço recto a velocidade considerada é de 50 km/h.

3.4.5 Métodos construtivos

3.4.5.1 Obras de arte

As obras de arte previstas para os traçados em análise distinguem-se, tal como já explicitado no ponto 3.4.2.3, em passagens inferiores e superiores (PI e PS) e viadutos.

Relativamente às PI e PS no que se refere a pilares e encontros e fundações, estes serão executadas por métodos tradicionalmente empregues neste tipo de obras com betonagem *in situ* de todos os elementos de betão armado.

Para o tabuleiro das passagens inferiores PI 1.1-A e PI 1.1-B, a minimização de perturbações no IC29 levou à consideração de uma solução parcialmente pré-fabricada com montagem à grua de vigas em T, solidarizadas em 2ª fase pela betonagem de carlingas e da laje superior, que dispensa pela justaposição das vigas em T, a necessidade de cimbre.

Na PI 1.2-A, PI 1.2-B, PI 1.3-A, PS 1.1-A, PS 1.2-A e PS 2.1-A prevê-se a betonagem do tabuleiro sobre cimbre apoiado no solo.

Também os apoios (pilares e encontros) dos viadutos serão construídos de forma tradicional, com recurso a betonagem *in situ* e moldes trepantes.

Para a execução do tabuleiro, para redução do prazo e minoração das perturbações nas vias existentes, preconiza-se o seguinte método construtivo, que considera o desenvolvimento do tabuleiro a pequena altura do solo envolvendo:

- Pré-fabricação de toda a estrutura metálica em estaleiro em módulos que permitam o seu transporte em zona urbana;

- Solidarização dos vários módulos 'in loco' e elevação/montagem das vigas principais e dos contraventamentos sobre os pilares e encontros com recurso a gruas; nos atravessamentos de vias a montagem será feita em períodos de interdição nocturna;

- Betonagem da laje superior por troços com recurso a cimbre apoiado nas vigas metálicas, que poderão eventualmente nos vãos maiores e nas zonas muito curvas necessitar de um escoramento, pontual e provisório, ao solo;

- Montagem da via e execução dos acabamentos.

3.4.5.2 Túneis

A selecção das soluções construtivas dos túneis teve em conta aspectos que, do ponto de vista ambiental e da análise de riscos, se considera essencial ver acautelados, a saber:

- A definição de soluções técnicas e métodos construtivos para as cavidades subterrâneas que assegurem condições de estabilidade e não ponham em risco a malha urbana que atravessam. Nesse sentido a adopção do NATM[32], avaliando e controlando a interacção entre o comportamento estrutural do sustenimento e o comportamento real do maciço, fazendo um uso intensivo da monitorização, constitui, a nosso ver, um acréscimo de segurança de grande valia aquando da execução dos trabalhos;

- A adopção de soluções mistas de "cut & cover" e túnel "mineiro" permitem também gerir de forma adequada a localização dos portais e evitar o posicionamento de escavações subterrâneas em zonas com dificuldades acrescidas, optimizando o compromisso custo-benefício sem prejuízo da necessária segurança;

- A minimização da interferência do traçado das obras subterrâneas com linhas de água e talvegues muito marcados, procurando na medida do possível afastar os emboques destas zonas e aprofundar as cavidades subterrâneas nas zonas de atravessamento destas linhas de água importantes, constitui também uma mais valia importante, já que reduz as condições favoráveis à infiltração descontrolada de caudais para o interior das obras subterrâneas;

- Deverá ser ainda feita, nas fases subsequentes dos estudos, uma avaliação cuidadosa da estabilidade dos taludes dos portais e dos "cut & cover" de forma a minimizar os riscos de desmoronamento;

- Finalmente, e no que respeita à gestão de materiais e interferência com o ambiente natural ou construído, as soluções adoptadas têm, desde já, como preocupação essencial, a minimização das consequências dos trabalhos, procurando soluções optimizadas, que minimizem o recurso a vazadouros e/ou empréstimos e com redução de material rejeitado e sobrante.

Seguindo o referido, prevê-se a execução dos túneis recorrendo a uma metodologia de construção do tipo NATM, com a aplicação do método observacional.

Com este método de construção, prevê-se a execução de um revestimento primário, ou sustenimento, que deverá ser aplicado logo após a escavação da secção do túnel, com escavação da abóbada e hasteais seguido de destroça da calota e execução de um invert, de modo a garantir a estabilidade da frente de escavação. O dimensionamento deste revestimento primário é efectuado de modo a que seja controlado através de um sistema de monitorização adequado à deformação e às tensões instaladas no revestimento assim como às subsidiências à superfície e/ou impactes nas construções existentes na envolvente, enterradas ou à superfície.

Para esse efeito poderá ser necessário proceder-se a tratamentos preventivos do maciço ou de reforço estruturais, que nesse caso deverão ser estimados com a antecedência devida. A construção de um túnel poderá implicar proceder a ocupações temporárias da via pública, assim como de desvios provisórios de tráfego ou desvios de ocupações subterrâneas.

Admite-se, também, que para a execução do Túnel 2-A3 e Túnel 2-B, para além da escavação com meios mecânicos, em algumas situações, seja necessário recorrer à utilização de explosivos.

[32] New Austrian Tunnelling method

Nas soluções de "cut & cover" serão abertas trincheiras previamente para a construção das soluções estruturais, ou porticadas, em função dos estratos de fundação. As escavações em trincheiras serão efectuadas sempre que os solos ocorrentes o permitam através de taludes com inclinação máxima 1/1.5 (V/H), admitindo-se, nesta fase, poderem ir a inclinações praticamente verticais, obviamente com as sobrelarguras necessárias aos trabalhos de construção da estruturas e implantação dos dispositivos de drenagem interna do solo. Deste modo evita-se a realização de obras de contenção especiais. Admite-se, nesta fase como pressuposto de cálculo, a escavação de taludes com pendentes 2/3 (H/V) nas zonas superficiais de solos residuais (grau de alteração W5), e com pendentes de 1/2 nos horizontes subjacentes (grau de alteração W4-5).

Sempre que a proximidade de edifícios ou arruamentos assim o obrigar, ou outras infra-estruturas para as quais seja muito elevado o seu desvio provisório ou definitivo serão previstas contenções provisórias realizadas através de perfis metálicos funcionando com estacas pranchas ou em função das profundidades em causa cortinas de estacas ancoradas. Nas escavações em que possam ocorrer exsurgências de águas, cuidados especiais serão providenciados para o encaminhamento das mesmas, introdução de sistemas de bombagem e tratamento prévios dos taludes de escavação onde estas surjam, para que não se criem bolsas de descompressão que impliquem no desmoronamento dos paramentos dos taludes e em eventuais acidentes durante a obra.

Para além de uma redução com os custos associados a obras de contenção especiais, a realização das escavações ao abrigo de taludes tem a vantagem de permitir a completa separação entre os trabalhos de escavação e da superestrutura.

3.4.5.3 Estações

De acordo com a descrição efectuada em 3.4.2.5, prevêem-se três tipologias distintas de estações, mais concretamente as estações à superfície (ou paragens), as estações em "cut & cover" e as estações mineiras.

As estações à superfície envolverão a abertura de caixas ou construção do terrapleno da plataforma em função do seu posicionamento em relação à cota do terreno natural, implantação do caminho de cabos, construção das plataformas de cais para implantação dos abrigos tipo e respectivos equipamentos de bilhética e publicidade, infra-estruturas para catenária e sinalização. Em meio urbano ou onde ocorrerem infra-estruturas básicas ter-se-á que efectuar os respectivos desvios.

As estações em "cut & cover", Estação Dr. A. Matos e Estação Campanha II, ambas da Solução A, são estações enterradas a construir a céu aberto. Prevê-se para a sua execução o recurso a cortina de estacas em toda a periferia do corpo da estação e nos acessos. A sua construção cumprirá a sequência tradicional deste tipo de construção que em termos sumários se pode resumir às seguintes fases:

1. Escavação com taludes ou ao abrigo de berlinenses até ao nível da cobertura (coroamento das estacas;
2. Execução das estacas (de forma alternada para reduzir desalinhamentos);
3. Execução das vigas de encabeçamento
4. Escavação por patamares com aplicação em cada patamar de um nível de ancoragens ou escoras;
5. Execução da laje de fundo (em betonagem longitudinal contínua de uma extremidade à outra);
6. Execução das paredes de contenção complementares e da estrutura interna de baixo para cima (piso a piso retirando escoras e libertando as ancoragens);

7. Execução e impermeabilização da cobertura;

8. Execução dos acessos;

9. Aterro e acabamentos

Nas estações mineiras, as cavernas no subsolo serão efectuadas pelo mesmo processo construtivo dos túneis em NATM. Quanto à abertura dos poços até à superfície será efectuada em função dos zonamentos geotécnicos e respectivos graus de alteração dos maciços, entre W5 a W3. A sua execução começa com a construção de um poço de acesso desde a superfície, com alturas máxima da ordem dos 20m, neste caso particular deste projecto localiza-se esta altura na Estação de Pedrinha (Solução B), que abrigará, em situação definitiva, os acessos à estação e grande parte dos locais técnicos necessários. Onde possível esse poço será colocado de forma permitir a diminuição da extensão em caverna; em outros casos, existirá mais de um poço. Dependendo das características da envolvente e da proximidade de outras estruturas, recorre-se a diferentes técnicas de contenção. Poderá recorrer-se nomeadamente a estacas tangentes, por vezes com tratamentos em jet-grouting, ou a estacas secantes. O travamento destas contenções tem sido materializado por escoras (várias vezes pré-tensionadas), ou por ancoragens pré esforçadas. Em frentes onde é possível, recorre-se a técnicas sem contenção prévia da envolvente da escavação, com o avanço por ciclos de escavação e sustimento (betão projectado e malha electro-soldada).

Desde este(s) poço(s) serão escavadas as cavernas (de vãos até 18m), por fases, utilizando meios mecânicos ou explosivos. No sustimento utilizar-se-á betão projectado, malha electro-soldada, pregagens, cambotas. Recorrer-se-á sempre que necessário à estabilização da frente e/ou pré-contenção do contorno da escavação, e tratamentos apropriados das intersecções. O faseamento será diferente em cada estação, dependendo das características específicas, e nomeadamente consoante o estado de alteração dos maciços.

3.4.6 Actividades susceptíveis de gerar impactes no ambiente

Prevê-se que o projecto se concretize sem o recurso a processos tecnológicos que tenham intrinsecamente um elevado potencial de induzir impactes ambientais significativos. As principais acções e actividades relacionadas com o projecto incluirão:

Na fase de construção

- Desvios de trânsito e alterações dos esquemas de circulação e estacionamento;
- Demolições;
- Desmatação e/ ou limpeza dos terrenos intervencionados;
- Terraplenagens;
- Construção de obras de arte;
- Assentamento de via;
- Montagem do Sistema de tracção;
- Trabalhos de construção civil diversos;
- Trabalhos de arranjos exteriores.

Na fase de exploração

- Tráfego do Metro Ligeiro do Porto. A velocidade comercial prevista é de 43 km/h, tendo-se apresentado no Quadro 21 os tempos de percurso estimados entre paragens.

- No âmbito do presente EIA assumiu-se que o Metro circulará entre as 06:00 e a 01:00, com uma frequência de 6 minutos.

- Actividades de conservação e manutenção da via e catenária;

- Actividades de conservação e manutenção do material circulante (em oficinas).

A desactivação do Metro implicará essencialmente a remoção das infra-estruturas de via e tracção e o fecho dos túneis, o que envolverá a produção de materiais e a realização de actividades com impacte ambiental, apesar de potencialmente pouco relevantes.

3.4.7 Serviços afectados

A implementação deste prolongamento vai interferir com diversas redes de Águas e Esgotos, Energia Eléctrica e Iluminação Pública, e de Telecomunicações e Distribuição de TV por Cabo existentes e consequentemente gerar a necessidade de alterar/ remodelar várias troços destas, quer se localizem no subsolo interessado, quer em linhas aéreas.

Serão desenvolvidos, ao nível dos serviços afectados, as principais interferências verificadas, dando-se um esquema de solução para as situações que irão provocar alterações e/ou remodelações aos traçados das redes, não só para que a mesma seja exequível, mas também para que futuramente qualquer troço das redes existentes seja facilmente acessível para eventuais reparações, ou mesmo ampliação das redes, sem ser necessário a intervenção no espaço canal do metro.

Quando se verificou a afectação das redes, por estas cruzarem o espaço canal proposto, o troço foi objecto de estudo e duas situações se colocaram:

- A infra-estrutura é dificilmente alterável – a infra-estrutura do metro adaptou-se ao “existente” e promoveu-se a protecção destas;

- Em caso contrário esta deverá sofrer um rearranjo no seu traçado, havendo a necessidade de executar também uma protecção à referida travessia.

Nos casos em que se verificou que o traçado das redes está implantado longitudinalmente e sob o espaço canal (e não há hipótese de o modificar), há que realizar o seu desvio. Previu-se, então, a sua substituição por um outro paralelo, para possibilitar o futuro acesso às redes.

Nas redes aéreas, os cabos que possam ter interferência com a catenária de alimentação ao material circulante terão que ser elevadas e os postes desviados.

Em virtude de se atravessarem zonas cuja urbanização ainda não se encontra plenamente consolidada, é de prever que surjam necessidades de atravessamento ainda não programadas. Assim foi decidido instalar travessias de “reserva”, para possibilitar futuros “aumentos das capacidades das redes”, nos cruzamentos de vias mais importantes e, desde que a distância entre eles seja superior a 400 m, nos intervalos destes.

Face à fase de estudo em que nos encontramos, não foi analisado com detalhe, o impacte da linha do Metro nas infra-estruturas com componentes metálicas, anexas à zona canal, o que

pode requerer a necessidade de "fortalecer" a mitigação contra correntes vagabundas provocadas pelo metro[33].

Da análise efectuada verificou-se que é no âmbito do abastecimento de água que o volume de trabalhos a executar é mais importante.

Constata-se, também, que dadas as características da zona atravessada, o volume total de intervenções a executar no domínio dos serviços afectados é inferior ao "tradicional" em infra-estruturas de Metro Ligeiro uma vez que as soluções se desenvolvem, em grande parte do seu trajecto, em zonas semi-rurais ou em túnel, a profundidades significativas, e em viaduto, exceptuando-se, como será referido mais à frente, a zona final da EM613 e da ER209, na zona do Freixo.

3.4.7.1 Abastecimento urbano

Neste âmbito há a considerar infra-estruturas de três entidades distintas: as da "Águas do Douro e Paiva", as dos SMAS do Porto e as das "Águas de Gondomar".

Para todas as soluções e alternativas, predominantemente na Alternativa A1 e Solução B no centro de Gondomar, desde a origem dos traçados até ao atravessamento do IC29, onde o canal se implanta sobre arruamentos ou os atravessa ocorrem infra-estruturas da rede de abastecimento de águas (rede de distribuição em baixa). Em função da profundidade a que estas se encontram poderá ser necessário efectuarem-se alterações na rede, essas reposições só serão possíveis ao nível de Projecto de Execução, após ter-se a informação das cotas de soleira das caixas.

No essencial, com os cadastros facultados, é de prever a necessidade de desviar e/ou rebaixar tubagens de diâmetros diversos, essencialmente ramais de abastecimento domiciliário, onde se verificar maior densidade de habitações, nomeadamente junto na Rua da Igreja, no Souto. Os tipos de tubagens que poderão vir a ser interferidas são MOPVC (Molecular Oriented PVC) ϕ110 mm e PVC ϕ90 mm.

Após a travessia do IC29 ambas as Soluções A e B colidem no restabelecimento do caminho rural associado às PI 1.2-A e PI 1.2-B respectivamente, com 3 condutas de abastecimento: duas tubagens de MOPVC ϕ315 e uma de PVC ϕ110. Em função da solução a escolher aquando do projecto da obra de arte terá que se levantar a profundidade destas e validar a não interferência com a respectiva fundação da obra de arte.

Nas proximidades dos km 1+580, tanto da Solução A como da Solução B são atravessadas em aterro a Adutora Jovim - Nova Sintra com diâmetros nominais respectivamente de 750 em betão mm e 600 FFD mm.

No concelho de Gondomar, concretamente na freguesia de Valbom, as eventuais interferências com a rede de distribuição em baixa na Solução A e Alternativa 2 a ocorrerem serão nas zonas em "cut & cover" das estações S. Pinheiro e Dr. A. Matos. A Solução B colide com a rede de distribuição em baixa na Estação de S. Pinheiro e na estação de Pedrinha. Em Pedrinha interfere-se com tubagens em FFD ϕ350, tubagens em PVC ϕ110 e 90 e em tubagens de FB (fibrocimento) ϕ125 e 110. Ao longo da EM613 também se implanta a adutora mais antiga Jovim - Nova Sintra de 600 mm, que será interceptada pela Estação de Pedrinha. Relativamente a esta adutora a mesma é bastante interferida na saída do Túnel 1-B para o Viaduto 1-B do Freixo, na Solução B. Também na zona onde o túnel se implanta sobre a EM613, na hipótese de ser esta a solução, existe sempre o risco na fase de construção do túnel de ocorrerem assentamentos e a respectiva rotura das condutas, apresentando-se esta solução como um risco acrescido sobre esta infra-estrutura de adução.

[33] Este aspecto é particularmente significativo para as tubagens metálicas do gás e em FFD de abastecimento de água em alta e as em betão armado (do abastecimento e do saneamento)

No Freixo sob o Viaduto 1-A, da Solução A, ter-se-á que efectuar um levantamento cuidado do posicionamento das diferentes tubagens da adutora Jovim - Nova Sintra pois estas poderão colidir com as fundações dos pilares do Viaduto. Entre o P9 e o P17 colide-se com as condutas que se implantam ao longo da ER209 nomeadamente nas tubagens de betão ϕ 750 mm, FFD ϕ 750 mm e FFD ϕ 900 mm que se implantam junto ao Rio Douro entre a margem direita e a ER108 ligando-se, em dois locais distintos, às outras adutoras na ER209 na zona da entrada principal do Palácio do Freixo e após a travessia do Rio Torto, nas proximidades do Pk 4+814 da Solução A.

Na Campanhã irão ocorrer desvios da rede de distribuição nas zonas de abertura dos poços para as estações, nomeadamente na Rua do Monte da Estação e Rua de Justino Teixeira.

3.4.7.2 Infra-estruturas de saneamento

As infra-estruturas afectadas são pertença essencialmente das Águas do Porto, EM e das Águas de Gondomar, S.A., que gerem neste caso as redes de saneamento. No entanto, o trabalho de campo efectuado permitiu verificar que a informação de base que foi utilizada é nitidamente incompleta em particular ao nível da rede de drenagem pluvial, contudo, a mesma não foi fornecida pela C.M. de Gondomar.

Para todas as soluções e alternativas, predominantemente na Alternativa A1 e Solução B no centro de Gondomar, desde a origem dos traçados até ao atravessamento do IC29, onde o canal se implanta sobre os arruamentos ou os atravessa ocorrem infra-estruturas da rede de saneamento ou águas residuais. Em função da profundidade a que estas se encontram poderá ser necessário efectuarem-se alterações na rede, essas reposições só serão possíveis de identificar ao nível de Projecto de Execução, após ter-se a informação das cotas de soleira das caixas. Destacam-se os colectores que confluem na Praça da República e na Rua da Igreja e Rua Padre Andrade da Silva, no Souto, em Gondomar. A Solução A que se implanta desniveladamente à Av. Oliveira Martins na rotunda de articulação com a R. José Paço e Caminho de Pevidal deverá interferir com a rede de colectores aí existente, assim como na Rua Cosme Ferreira de Castro.

Após o atravessamento do IC29 os traçados interessam rede de saneamento ou águas residuais até aos emboquilhamentos nascente das Soluções A e B respectivamente. Assim, são interceptados colectores de águas residuais cerca do Pk 1+400 da Solução B e do Pk 1+440 da Solução A, posicionando-se a via em aterro. Na travessia da Travessa Cosme Ferreira Castro aproximadamente aos Pk 1+700 da Solução A e Solução B, pressupondo-se que não haverá necessidade de desvio de redes na Solução A. Já na Solução B, em que o traçado se implanta ligeiramente em escavação será necessário reposicionar a rede neste atravessamento. Na Solução B são novamente intersectadas redes de saneamento aproximadamente ao Pk 1+875 e 1895. Na Solução A a rede é intersectada no restabelecimento da Travessa Sr. Do Miradouro através da PI 1.3-A. Ter-se-á que averiguar da não colisão da estrutura da obra com esta rede.

Na freguesia de Valbom, antes de entrar em túnel, somente a Solução A atravessa mais redes de águas residuais sobre a EM613 ou Rua da San Extrema e no prolongamento da Rua da Mina aproximadamente ao Pk 2+185. Nesta travessia o traçado desta solução posiciona-se em escavação desta forma as redes de colectores intersectadas terão no primeiro caso de ficar fixa na PS. 2.1 – A e, no segundo caso, de ser objecto de desvio e reposicionamento.

As restantes interferências, ainda no concelho de Gondomar, ocorrem somente com a Solução B, em Pedrinha, uma vez que a Solução A se implanta em viaduto não interferido com o colector que se implanta no eixo da R. das Oliveiras. Assim serão afectados colectores para implantação da Estação de Pedrinha nas Ruas Fonte Pedrinha e Dr. Augusto Barreto Costa e, eventualmente, na EM613 - R. Dr. Joaquim Manuel da Costa.

Na saída do emboquilhamento noroeste do Túnel 1-B o canal do metro implanta-se cerca de 120 m em trincheira sobre a EM613. Implantando-se ao longo deste arruamento, mais do lado

poente, o colector de águas residuais no qual desembocam os colectores provenientes do loteamento recente localizado a nordeste deste arruamento. Em particular a rede de colectores instalada na R. D. António Ferreira Gomes (rua que margina a sudeste a Quinta Villar d'Allen) terá de ser desviada assim como o respectivo arruamento por forma a posicioná-la ainda por de cima do túnel. No entanto a rede de colectores instalada na EM613, dado o reduzido espaço canal e as restante infra-estruturas aqui existentes de adução, distribuição de águas, telecomunicações e gás aqui existentes serão todas interferidas por forma a implantar-se o canal do metro nesta solução. Esta rede de colectores, que se implanta sob a EM613, de acordo com o cadastro, descarrega directamente no Rio Torto.

No Freixo sob o Viaduto 1-A, da Solução A, ter-se-á que efectuar um levantamento cuidado do posicionamento das diferentes tubagens de saneamento fornecidas pelo cadastro pois as mesmas poderão colidir com as fundações dos pilares do Viaduto. Entre o P9 e o P15 colide-se com as condutas que se implantam ao longo da ER209.

Na Campanhã irão ocorrer desvios da rede de águas residuais nas zonas de abertura dos poços para as estações, nomeadamente na Rua do Monte da Estação e Rua de Justino Teixeira.

3.4.7.3 Abastecimento de energia eléctrica

Dos elementos de cadastro fornecidos pela REN,SA para a Linha Valbom, entre Gondomar e Campanhã, que se implanta nas freguesias de S. Cosme, Valbom e Campanhã (concelho do Porto) constata-se que a mesma se implanta a mais de 3 km de distância de infra-estruturas da RNT (Rede Nacional de Transporte), sendo somente interessada rede de alta tensão, pertencentes à Rede de Distribuição (subestações e Linhas Eléctricas de Média e Alta Tensão, com tensão nominal inferior a 110 kV).

Da informação do cadastro detido pela Atkins para o Projecto de Execução da Linha C – Campanhã / Gondomar, fornecido pela EDP distribuição, uma vez que esta entidade, nesta fase do Estudo, não nos forneceu qualquer informação sobre a rede de distribuição de alta tensão, média tensão e iluminação pública, permite-nos averiguar que as soluções propostas atravessam redes nos seguintes locais:

<u>Solução A:</u>

- km ≈ 1+725, o traçado posiciona-se de nível não interferindo com a rede;
- km ≈ 2+850, o traçado implanta-se em túnel.

Linha da rede de distribuição, possivelmente de média tensão, localizando-se junto às estufas que ficam a norte do corredor da solução A, cerca do km 1+950

- km ≈ 5+182 e 5+334, no Freixo, é intersectada linha aérea de alta tensão de 60 kV. O traçado implanta-se em viaduto a mais de 18 m do terreno natural, na primeira intersecção para transpor a VCI/IP1, sendo provável ocorrer interferências de gabarit das linhas com o canal do metro ou então de arcos de energia.

Poste matélico a nascente da Rua do Bacelo, no Freixo

Alternativa A1:

Esta alternativa implanta-se toda em zona urbana. As interferências que irão ocorrer prendem-se com o posicionamento dos postes de iluminação da rede pública e eventual rede enterrada que exista no centro de Gondomar e ao longo a Av. Oliveira Martins.

Alternativa A2:

A Alternativa A2 posiciona-se em túnel não interferido com redes eléctricas. A ocorrer alguma intersecção será na zona proposta para a Estação Dr. A. Matos.

Alternativa A3:

Esta Alternativa poderá ter interferências com postes, supostamente da rede de média tensão implantados nas proximidades do emboquilhamento noroeste do Túnel 1-A3, nas proximidades do km 4+200, junto da Rua das Oliveiras e nos terrenos afectos ao Freixo no tardoz da fábrica Harmonia. As interferências que possam ocorrer com linhas de distribuição de alta tensão de 60 kV implantada no Freixo serão semelhantes às das Soluções A e B pois nesta zona o traçado também se implanta em viaduto.

Linha de média tensão na zona da saída do emboquilhamento noroeste do Túnel 1-A (Solução A) e Túnel 1-A2 (Alternativa A2)

Solução B:

- km ≈ 1+725, o traçado posiciona-se cerca de 2.5 abaixo do terreno natural não interferido com a rede;
- km ≈ 4+967 e 5+110, no Freixo é intersectada linha aérea de alta tensão de 60 kV. O traçado implanta-se em viaduto a mais de 18 m do terreno natural, na primeira intersecção para transpor a VCI/IP1, sendo provável ocorrer interferências de gabarit das linhas com o canal do metro ou então de arcos de energia.

Grande parte das linhas aéreas de alta tensão existentes na zona do Freixo e que poderão ser afectadas pela implantação dos corredores do canal do metro em estudo ligam à central de distribuição do Freixo.

Poste metálico implantado a nascente da Rua do Bacelo, no Freixo

Vista da altura dos postes metálicos de 60 kV, junto da Rotunda do Freixo

Existem outros locais onde foram identificados na cartografia postes de alta ou média tensão, caso de poste e PT localizado nas proximidades da PI 1.1-A e PI 1.1-B, respectivamente da Solução A e B.

No Freixo e Campanhã existem redes de iluminação pública enterradas não se vislumbrado nesta fase que ocorram interferências com as mesmas em nenhum dos traçados propostos. Previmos que nas travessias urbanas onde as soluções andam à superfície que ocorram interferências com a rede de iluminação pública em especial no reposicionamento dos candeeiros nas zonas das inserções urbanas associadas á implantação das paragens e estações.

Haverá interferências ainda com as redes de baixa tensão, essencialmente nas zonas com forte ocupação urbana e onde se propõe efectuar inserções urbanas do canal do metro, são os casos das inserções urbanas propostas para o centro de Gondomar na Praça da República, zona do mercado e Av. Oliveira Martins. Nestes locais haverá interferências com o reposicionamento da iluminação pública e com a rede de distribuição de BT.

Após a travessia do IC29 as interferências com a rede de energia de BT e iluminação pública, para além das já referidas serão no restabelecimento da EM613 ou Rua da San Extrema e nas inserções das Estações S. Pinheiro, Dr. A. Matos, Pedrinha e Freixo, sendo as maiores interferências no Freixo.

3.4.7.4 Gás

Tendo em consideração o traçado proposto, verifica-se que as infra-estruturas de gás natural que são afectadas são detidas por uma única entidade a EDP GÁS, Distribuição, S.A. anterior Portgás - Sociedade de Produção e Distribuição de Gás, S.A.

Os corredores interessam a Rede Primária (19 bar) em serviço em grande parte da intervenção assim como a Rede Secundária em serviço, existindo assim duplicação de rede. O cadastro enviado, a 13 de Novembro de 2008, pela EDP Gás Distribuição, S.A., é à data a informação mais correcta para a área onde se inserem os corredores, no entanto pode o mesmo não representar com total rigor as infra-estruturas da EDP Gás implantadas no subsolo, seja porque podem ter sido realizados trabalhos posteriores, ou porque podem existir ramais desde a rede indicada até à caixa de corte geral dos edifícios. Deste modo na fase de Projecto de Execução terá de existir uma validação de campo das redes fornecidas pelas entidades para se assegurarem os cuidados necessários de desvio das redes que forem afectadas ou necessitem ser reposicionadas à profundidade legalmente exigida.

Assim, as soluções de traçado da linha propostos poderão vir a ter interferências no centro de Gondomar em ambas as Soluções e Alternativa A1, em particular nas zonas em que o canal do metro tiver que ficar abaixo das cotas actuais de pavimento e se cruza com redes de gás nos atravessamentos de ruas.

Do cadastro fornecido a Solução B e Alternativa A1 interessa redes aos seguintes Pk aproximados:

- Pk ≈ 0+200, rede que ladeia o passeio da Rua de João de França e Rua de Aldeia Nova, junto ao Largo dos Bombeiros;
- Pk ≈ 0+420, rede que se implanta ao longo da Rua 25 de Abril, lado nascente, contorna o Largo de Santo António, junto à Praça da República;
- É possível que venham a ocorrer interferências com a rede de gás implantada no passeio sul da Rua da Igreja e no atravessamento cerca do Pk 0+510;
- Possíveis interferências ao longo da Av. Oliveira Martins decorrente da inserção proposta.

Na Solução A, as interferências no centro de Gondomar poderão ser na inserção urbana junto à Paragem de Gondomar, na rede implantada na Rua Ala Nun' Álvares, e também na Av. Oliveira Martins.

Após a travessia do IC 29 só existe cadastro de rede na zona da implantação da Estação de Pedrinha da Solução A, podendo ocorrer interferências com a rede devido à inserção proposta para esta estação.

Na freguesia de Valbom dado as Soluções A e B e a Alternativa A2 implantarem-se maioritariamente em túnel as zonas onde poderão ocorrer interferências são as que a seguir se descriminam.

- Na Solução A poderão ocorrer interferências com a rede implantada nas ruas envolventes à Estação Dr. A. Matos e que serão objecto de intervenção decorrente da inserção urbana da mesma. Depois é somente no concelho do Porto, no Freixo, que ocorrem interferências com a Rede Primária e Secundária, de um pilar do viaduto do Freixo, pois a rede implanta-se, entre o km 5+140 e 5+180, no centro da Estrada da Circunvalação. Também na Campanhã poderão ocorrer interferências com a rede de gás, implantada na Rua de Justino Teixeira, decorrentes da inserção urbana da Estação de Campanhã II.

- Na Solução B deverão ocorrer interferências com a rede implantada na EM613 – Rua Joaquim Manuel da Costa decorrentes da proposta de inserção da Estação de Pedrinha. Também, após a saída do Túnel 1-B, emboquilhamento noroeste enquanto o traçado que se implanta em escavação irá ter interferências com a rede de gás instalada na EM613. Depois só na inserção associada à implantação da Estação de Campanhã II poderão ocorrer desvios da rede de gás instalada nos arruamentos.

3.4.7.5 Telecomunicações/ distribuição de TV por CABO

As redes que poderão ser afectadas com o traçado de via são as detidas pela Portugal Telecom (rede de telecomunicações), Sonaecom, ONI e TMN e os trabalhos inventariados não são de "grande monta".

A ocorrerem interferências de desvios estas localizam-se nas zonas urbanas, quando o canal se implanta sobre as ruas, em particular no centro de Gondomar. Nos restantes locais onde existem redes de telecomunicações o canal implanta-se em túnel ou viaduto não existindo quaisquer interferências com estas redes.

Acresce que tudo o que atrás foi referido para a rede de Distribuição de Energia Eléctrica e Iluminação Pública se adopta à presente rede em análise, dadas as semelhanças de percursos, instalação e áreas a servir por ambas as redes.

3.4.8 Projectos complementares ou subsidiários

O projecto em apreço terá como projectos complementares ou subsidiários as interfaces referidas no capítulo 3.4.2.5, as diferentes SET necessárias ao bom funcionamento do projecto e referidas em 3.4.2.5, bem como todas as reposições dos serviços afectados, quer se tratem de infra-estruturas de abastecimento e de saneamento, quer se tratem de infra-estruturas eléctricas e de telecomunicações (veja-se 3.4.7). Também são de referir como obras acessórias as obras de drenagem transversal descritas em 3.4.2.8.

Para além destas, consideram-se projectos complementares ou subsidiários do projecto em apreço os desvios provisórios de tráfego e as demolições que serão necessárias à boa execução do projecto, os quais se explicitam nos capítulos seguintes.

3.4.8.1 Desvios Provisórios

A necessidade de executar obras de desvios de tráfego significativas decorre principalmente na construção das Paragens e Estações de metro e da implementação das soluções preconizadas nas inserções urbanas.

Assim, os principais problemas de interferência das obras com o tráfego localizam-se nos seguintes locais:

Paragem de Gondomar (Solução A):

- Rua da Ala Nun' Álvares.

Troço Paragem de Gondomar – Paragem de Oliveira Martins (Solução A):

- Rua da Ala Nun' Álvares;
- Rua Padre Andrade da Silva;
- Av. Oliveira Martins.

Praça da República e zona envolvente onde se implanta a Paragem de Gondomar II (Alternativa A1 e Solução B):

- Praça da República;
- Rua de João de França;
- Rua da Aldeia Nova;
- Rua Dr. António Ferreira Gomes;
- Rua Bento Jesus Caraça;
- Rua 25 de Abril;
- Rua da Igreja;
- Rua do Casal.

Troço Paragem de Gondomar II – Paragem de Oliveira Martins (Alternativa A1 e Solução B):

- Rua da Igreja e Rua Padre Andrade da Silva: O canal do metro desenvolve-se a seguir à Paragem de Gondomar II ao longo destas vias, pelo que estas sofrerão desvios de tráfego mais demorados e após a construção da linha do metro passarão a ter apenas um sentido de circulação, diferente consoante a solução.
- Av. 25 de Abril: No caso da Solução B, por via desta anulação de um sentido de circulação, a Av. 25 de Abril também será afectada aquando da criação de uma ligação rodoviária entre esta avenida e a Rua 25 de Abril, e da construção da rotunda de ligação com a Rua da Igreja e Rua Andrade da Silva, junto à Junta de Freguesia de Gondomar (S. Cosme).

Paragem de Oliveira Martins – Estação S. Pinheiro (Solução A):

- Av. Oliveira Martins;
- Rua José do Paço;

- Caminho do Pevidal;
- Rua Cosme Ferreira de Castro;
- Travessa Cosme Ferreira de Castro;
- Rua da San Extrema.

Paragem de Oliveira Martins – início do Túnel 1-B (Solução B):

- Av. Oliveira Martins;
- Rua José do Paço;
- Caminho do Pevidal;
- Rua Cosme Ferreira de Castro;
- Travessa Cosme Ferreira de Castro;
- Rua Sr. Do Miradouro.

Estação S. Pinheiro (Solução A):

- Rua Professora Georgina Nunes Neves Duarte;
- Rua Cavadinhas;
- Rua Pinheiro D' Aquém.
- Estação S. Pinheiro (Solução B):
- Rua das Cavadinhas.

Estação Dr. A. Matos (Solução A):

- Travessa do Algide;
- Rua Padre António Maria Pinho;
- Rua do Maninho;
- Rua Júlio Dinis.

Estação Dr. A. Matos (Alternativa A2):

- Rua do Maninho.

Estação Pedrinha (Solução B):

- Rua da Fonte da Pedrinha;
- Rua Dr. Augusto Barreto Costa.

Fim Túnel 1-B – Início Viaduto 1-B (Solução B):

- EM613;

- Rua D. António Ferreira Gomes;
- Rua do Freixo.

Estação Freixo (Alternativa A3):

- Rua da Sra. da Hora;
- Rua do Bacelo.

Estação Freixo (Solução B):

- Rua da Sra. da Hora.

Estação Campanhã II (Solução B):

- Rua de Justino Teixeira;
- Rua do Monte da Estação;

Estes problemas decorrem essencialmente de não existirem, na maior parte dos casos, percursos alternativos viáveis (sem dar origem a um aumento significativo dos percursos).

No caso dos viadutos, prevê-se que haverá períodos de interdição nocturna das seguintes vias:

Viaduto 1-A (Solução A):

- Rua das Oliveiras, ER 108, ER 209, VCI e IC29.
- Viaduto 1-A3 (Alternativa A3):
- Rua das Oliveiras e ER 108;

Viaduto 2-A3 (Alternativa A3):

- Rua do Bacelo e ER 209;
- Viaduto 3-A3 (Alternativa A3):
- Rua de Azevedo, VCI, IC29.

Viaduto 1-B (Solução B):

- ER 209 e Rua do Bacelo.

Viaduto 1-B (Solução B):

- Rua de Azevedo, VCI e IC29.

Em fase posterior estes aspectos deverão ser equacionados em maior pormenor.

3.4.8.2 Demolições

A actual ocupação da zona seleccionada para a passagem do canal não obriga a efectuar demolições significativas.

Assim e de acordo com as informações de que se dispõe para as várias soluções, é necessário proceder a demolições, para além das correspondentes às rodovias e serviços afectados[34], nos seguintes locais:

Solução A:

- Ao km 2+380, do lado sul da Estação S. Pinheiro, no arranque do Túnel 1-A na zona em que este será construído em "cut & cover" será inevitável a demolição de alguns anexos de apoio agrícola;
- Entre os km 4+300 e 4+350 será necessário demolir as construções existentes na zona de desenvolvimento do Viaduto 1-A;
- Na zona de implantação da Estação de Campanhã II será necessário demolir diversas construções em ruína do lado sul e três edifícios e uma construção do lado norte, entre os km 5+940 e 5+970.

Alternativa A1:

- Ao km 0+140 será necessário demolir umas construções de apoio de habitações existentes, na zona de inversão de marcha dos comboios;
- Ao km 0+520 demolição de dois edifícios, encontrando-se um deles totalmente em ruínas.

Alternativa A3:

- Demolição de um conjunto de edifícios em ruínas no entroncamento da Rua do Freixo com a Rua da Sra. da Hora, de um armazém a sul da Paragem do Freixo e umas construções de pequenas dimensões a norte desta. Estas demolições são as necessárias de acordo com a inserção urbana prevista para esta zona.
- Ao km 5+520 poderá haver necessidade de demolir o pátio das traseiras de uma construção industrial;
- Na zona de implantação da Estação de Campanhã II será necessário demolir diversas construções em ruína do lado sul e três edifícios e uma construção do lado norte, entre os km 5+870 e 5+930.

Solução B:

- Ao km 0+140 será necessário demolir umas construções de apoio de habitações existentes, na zona de inversão de marcha dos comboios;
- Ao km 0+520 demolição de dois edifícios, encontrando-se um deles totalmente em ruínas;
- Aproximadamente ao km 2+500, na zona de implantação da Estação S. Pinheiro será necessário demolir a construção existente do lado norte caso se opte por esta proposta de solução;
- Para implantar a Estação da Pedrinha será inevitável demolir um armazém do lado oeste da EM613, e um edifício de habitação do lado este, na esquina da EM613 com a Rua Fonte Pedrinha;
- Do km 4+140 até ao encontro do Viaduto 1-B, ao km 4+291, ter-se-á de demolir o muro de pedra limite da Quinta Villar d'Allen;

[34] Que são analisadas com maior detalhe em capítulos próprios

- Aproximadamente ao km 4+600, as construções existentes também terão que ser destruídas na zona à superfície entre o Viaduto 1-B e a Estação do Freixo;

- De acordo com a inserção urbana proposta para a Estação enterrada do Freixo haverá igualmente necessidade de demolir diversas construções em ruína que se encontram no entroncamento entre a Rua do Freixo e a Rua da Sra. da Hora;

- Na zona do encontro nascente do Viaduto 2-B, aproximadamente ao km 4+790 no entroncamento da Rua do Freixo com a Calçada de São Pedro (acesso à Quinta da Revolta) também se considera necessário a demolição de algumas construções em ruína.

As indicações acima referenciadas decorrem essencialmente das intervenções urbanas propostas, dos traçados e de reposição das infra-estruturas viárias, que se pretende executar em simultâneo com a implantação desta infra-estrutura.

3.4.9 Programação temporal

De acordo com o "Desenvolvimento do sistema de metro ligeiro do Porto", datado de 1 de Outubro de 2008 a Extensão a Valbom: Campanhã – Gondomar insere-se na 2ª Fase que decorrerá entre 2008 e 2018.

Com a entrega do EIA no início de 2009, prevê-se que o processo de AIA com duração mínima de 6 meses esteja concluída em Setembro de 2009. Está-se assim em condições de efectuar o Lançamento do Concurso ou Convite para Projecto de Execução 3 meses depois, em Dezembro de 2009.

Face às características das infra-estruturas a implementar, considera-se que a construção da Linha Valbom será construída na sua totalidade.

Para ser viável executar a obra, por forma a ter a via já em serviço em Junho de 2013, é necessário que:

- O Projecto de Execução deste troço se inicie de Dezembro de 2009, por forma a que esteja terminado 1 ano depois, em Dezembro de 2010;

- A Revisão e Aprovação do Projecto de Execução esteja concluída após 6 meses, em Junho de 2011;

- O Concurso para a obra decorra entre Julho de 2011 e Setembro de 2011;

- A obra tenha lugar nos 18 meses seguintes, isto é entre Outubro de 2011 e Março de 2013;

A respectiva "Declaração de Utilidade Pública" deverá estar publicada no Jornal Oficial até ao início de Junho de 2011.

Entre Abril de 2013 e Maio de 2013, deverão decorrer os respectivos ensaios de recepção.

O período de vida útil do projecto será de 30 anos.

3.4.10 Estimativa orçamental

3.4.10.1 Custos unitários

A estimativa orçamental dos corredores foi feita com base em valores de custos unitários decorrentes de valores médios verificados em várias obras de referência, nomeadamente em

custos observados durante a construção de outras linhas do Metro do Porto, tendo sempre em consideração as especificidades do presente projecto.

Desta forma foram considerados os seguintes preços unitários:

- Via: 5 500 000 €/km.
- Túneis: 20 000 000 €/km.
- "Cut & cover": 2 500 000 €/km.
- Viadutos: 900 €/m2 que é equivalente, uma vez que a largura total do tabuleiro dos viadutos será da ordem de 10.1 m, a um valor de 9 090 €/m.
- Obras de arte correntes: PS (solução de vãos) aproximadamente 650 €/m^2, ou seja, 6565 €/ml e PI aproximadamente 900 €/ m^2, ou seja, 8 100 €/ml
- Estações de superfície: o preço destas estações, dado o seu reduzido peso relativo, encontra-se englobado no valor unitário indicado para a via.
- Estações enterradas (Campanhã II – Solução A, "cut & cover"): 14 000 000 €/un
- Estações enterradas (h > 15 m): 23 000 000 €:
- Estações "cut & cover": 10 000 000 €/un. Estas estações encontram-se localizadas a profundidades inferiores a 15 m, em locais onde o túnel será feito em "cut & cover" ou trincheira (ex: Estação Dr. A. Matos da Solução A).
- Estação tipo S. Pinheiro (proposta na Solução A e Solução B no Freixo): 5 000 000 €
- Estação sobre o viaduto no Freixo: 1 000 000 €

3.4.10.2 Estimativa orçamental das soluções e combinações das alternativas de traçado

Foi efectuada a estimativa orçamental com base nos preços unitários indicados no ponto anterior que se apresentam no quadro seguinte.

Quadro 22 – Movimentos de terras por soluções e alternativas

	Via				Estações					Investimento
	Extensão (km)	Obras de Arte	Túnel	Superfície	Enterrada	Cut & Cover	Mista	Superfície	Viaduto	
Solução A	5+970,251	1+478,900	2+228,001	2+263,350	1	1	1	2	1	**119 215 744 €**
Solução A + **Alt. A2** + Solução A	5+868,098	1+478,900	2+125,848	2+263,350	2	0	1	2	1	**129 610 843 €**
Solução A + **Alt. A3**	5+898,832	1+170,900	2+180,582	2+547,350	1	1	1	3	0	**114 074 840 €**
Alt. A1 + Solução A	6+119,001	1+478,900	2+228,001	2+412,100	1	1	1	2	1	**120 033 869 €**
Alt. A1 + Solução A + **Alt. A2** + Solução A	6+016,848	1+478,900	2+125,848	2+412,100	2	0	1	2	1	**130 428 968 €**
Alt. A1 + Solução A + **Alt. A3**	6+047,582	1+170,900	2+180,582	2+696,100	1	1	1	3	0	**114 892 965 €**
Ligação A	0+589,363	0+000,000	0+550,824	0+038,539	0	0	0	0	0	**12 637 228 €**
Solução B	5+776,911	0+771,000	2+655,911	2+350,000	3	0	1	2	0	**165 824 381 €**
Ligação B	0+398,484	0+000,000	0+359,954	0+038,530	0	0	0	0	0	**8 294 911 €**

Da análise do quadro síntese relativamente às combinações das diferentes alternativas permite-nos concluir que a Solução A combinada com a Alternativa A3, ou a combinação entre a Alternativa A1 + Solução A + Alternativa A3 são muito semelhantes do ponto de vista do investimento sendo cerca de 5 milhões mais económicas que a Solução A.

De notar que nesta estimativa orçamental não foram avaliados os custos das interferências com as infra-estruturas de serviços existentes sendo de alertar as grandes interferências da Solução A, ao nível dos pilares do viaduto com diferentes tubagens de grande porte como seja a adutora Jovim - Nova Sintra cujos custos nesta fase não são mensuráveis em particular os riscos de interrupção de águas às populações servidas por estas condutas. A Solução B é substancialmente mais cara que todas as outras soluções em particular pela profundidade a que se implantam as respectivas estações. Também esta solução apresenta maiores riscos de colisão e interferência com infra-estruturas em particular com as adutoras Jovim - Nova Sintra que se implantam sob a EM613.

A Solução A e respectivas combinações mais económicas resultam de nesta fase do estudo com o detalhe da cartografia à escala 1/ 1000 ter-se procurado minimizar as extensões em túnel sem implicar expropriações de habitações ou pondo em perigo as respectivas estruturas face à diminuta profundidade. Foram também procuradas soluções, dentro dos corredores a seleccionar, o mais superficiais possível por forma a poderem-se construir soluções em “cut & cover” e estações mais superficiais diminuindo os respectivos custos.

3.4.11 Análise crítica das soluções de traçado e alternativas

Pretende-se neste ponto efectuar uma abordagem qualitativa das soluções desenvolvidas e alertar para os pontos fortes e fracos das mesmas, em função das condicionantes detectadas, nesta fase do estudo, da informação disponível, da sua articulação com a rede existente e potencialidades de exploração, sempre com o objectivo da diminuição dos tempos de percurso no serviço a prestar.

Para estas comparações dividiram-se os traçados em três troços consoante os mesmos são individualizados em termos de projecto, segundo os aspectos considerados fundamentais à implementação de uma infra-estrutura ferroviária ligeira, tal como se explicita na Figura 47.

Como aspectos que se consideram fulcrais a ter em atenção nas opções a tomar para a fase subsequente do estudo, identificam-se os seguintes parâmetros ou indicadores:

- Traçado ferroviário;
- Exploração da linha;
- Interferências com a estrutura viária respectiva inserção urbana;
- Investimento;
- População directamente servida;
- Interferências com infra-estruturas existentes.

A análise qualitativa dos indicadores acima enunciados partiu de uma base quantitativa de comparação.

Na sua sequência faz-se uma síntese comparativa dos traçados, seguindo uma metodologia assente em duas etapas, ou momentos, em que o primeiro momento corresponde à análise comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas, permitindo concluir-se sobre a Solução A mais favorável, que designamos por A_{proj}. Posteriormente, será com esta Solução A_{proj} que se fará a comparação com a Solução B.

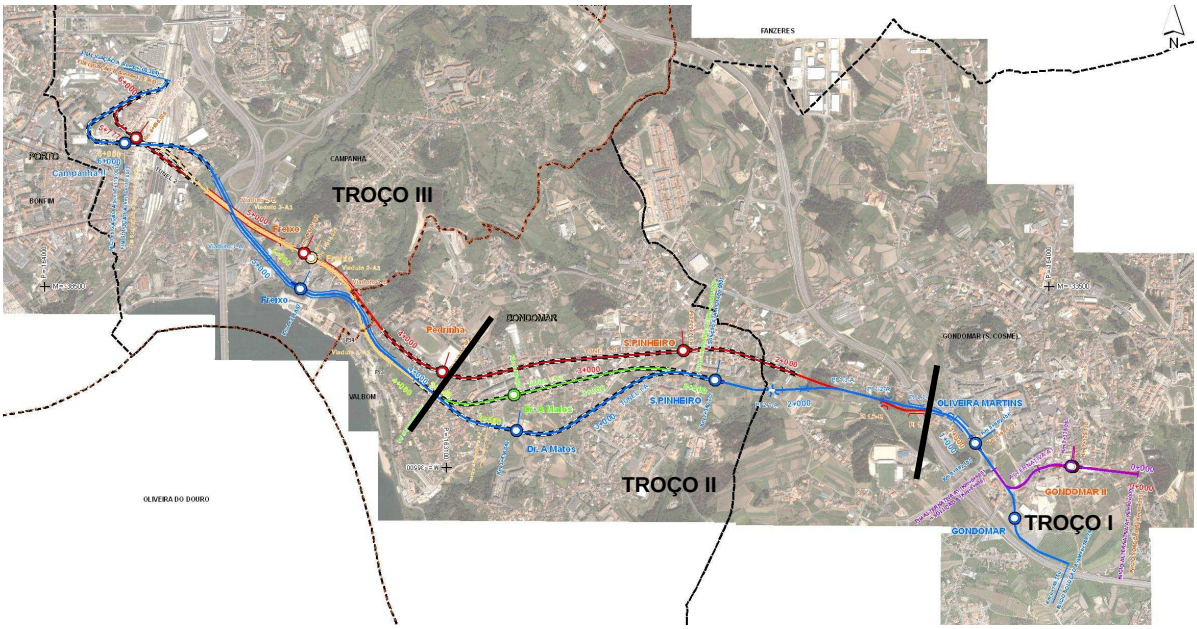


Figura 47 – Troços identificados

3.4.11.1 Troço I – Gondomar Centro

Este Troço o mais curto da Linha de Valbom localiza-se todo na freguesia de Gondomar (S. Cosme), possui duas alternativas de terminus no centro de Gondomar (assumindo-se que neste caso a Alternativa A1 é em tudo semelhante à Solução B), não apresentando quaisquer condicionantes de maior para além das interferências com o tráfego rodoviário no percurso em superfície.

Este percurso desde que se insere na Av. Oliveira Martins até virar para a Rua Padre Andrade da Silva segue a geometria do projecto de execução Antas/ Gondomar, tendo sido contemplada uma paragem no mesmo local, agora designada de Oliveira Martins, justificada por estarem previstos loteamentos ao longo da avenida, no PU de S. Cosme e Valbom.

A Solução A, relativamente à Solução B e Alternativa A1, apresenta como única desvantagem, mas de si pouco relevante, a sua posição menos central ao núcleo populacional de Gondomar, pelo que servirá, assim, um menor número de população directa. O mesmo será de referir se se pensar num futuro prolongamento desta linha, uma vez que não existe, na sua extensão imediata, qualquer núcleo populacional. Por outro lado, apresenta como principal vantagem o facto de se ter previsto o seu terminús junto ao futuro terminal rodoviário, previsto para a zona adjacente à Paragem de Gondomar, assim como da futura feira. Este facto originará uma indução da procura, uma vez que permite a transferência de passageiros do modo rodoviário para o ferroviário com destino ao Porto.

A Paragem de Gondomar II está prevista na Praça da República, junto do terminal rodoviário do Souto, o que do ponto de vista da transferência modal se equipara à anterior referida. No entanto o espaço é exíguo para a expansão do respectivo terminal rodoviário, perdendo eficiência. Na intermodalidade face a uma potencial procura de uma nova paragem de terminus a longo prazo.

O percurso da Solução B e Alternativa A1, desde a Praça da República até se inscrever na Av. Oliveira Martins é um pouco mais restritivo em termos de velocidades devido à sua inserção nos arruamentos existentes. A inserção com os arruamentos existentes é substancialmente

mais prejudicial pois introduz alterações nas actuais acessibilidades, obrigando à alteração da circulação na Rua da Igreja, com a restrição de um sentido de circulação. Em adicional obriga à expropriação de um edifício degradado. O reordenamento viário da actual Praça da República também será penalizante em termos de fluidez.

Em função do tráfego rodoviário previsível na Av. Oliveira Martins, previu-se na Solução A, o desnivelamento da rotunda que articula a Av. Oliveira Martins com a Rua José do Paço, diminuindo-se, assim, o traínel associado à travessia do IC29 aproveitando o facto de existir gabarit livre para tal. A Solução A relativamente à Solução B apresenta, neste local, a vantagem de não interferir com o actual tráfego existente e no futuro com o tráfego precedente do norte do concelho, Venda Nova, Cabanas e Taralhão, através do Eixo Estruturante do concelho a Av. da Conduta.

3.4.11.2 Troço II – travessia do IC 29 / Valbom

Este troço desenvolve-se essencialmente na freguesia de Valbom, concelho de Gondomar, sendo a sua parte inicial, sensivelmente antes da travessia da Rua Novais da Cunha e Rua da San Extrema – EM613, pertencente à freguesia de Gondomar (São Cosme). Após esta estrada inserem-se na freguesia de Valbom até às travessias da ER209 e ER108 onde entra em território da freguesia de Campanhã, no Porto. É neste troço que ocorrem as maiores extensões em túnel devido à morfologia do terreno interessado, mas também à densidade do edificado das localidades atravessadas e à inexistência de arruamentos com espaço para implantação simultânea do canal do metro e tráfego rodoviário.

Tanto a Solução A como a Solução B, junto a Gondomarinho, aproximadamente ao km 1+580, passam sobre a adutora Jovim-Nova Sintra em aterro. Não interferindo directamente, terá sempre de ser efectuada uma estrutura de protecção à mesma recomendando-se uma solução em galeria.

A procura dos locais para implantação dos corredores das diferentes soluções e alternativas teve como pressupostos base a topografia do terreno, a minimização das condicionantes de ordem ambiental existentes, a proximidade dos núcleos urbanos de maior densidade assim com da possibilidade de localização de parques de estacionamento, junto das estações, em zonas livres, criando-se interfaces, com são exemplos, as Estações S. Pinheiro e Dr. A Matos, na Solução A. As estações propostas para a Alternativa A2 – Dr. A Matos, e Solução B – S. Pinheiro, também estão dotadas de estacionamentos mas em menor quantidade.

Neste troço a Solução A e B são sensivelmente semelhantes do ponto de vista geométrico até cerca do km 1+900, com excepção do traínel descendente, pois a Solução B, a partir daqui passa a implantar-se mais para norte, enterrando-se mais cedo, o que implica numa inclinação de 6.5% em aproximadamente 500 m de extensão enquanto que a Solução A, possui no mesmo local um traínel de 5.75%. A diferença não sendo substancial implica, no futuro, em maiores gastos de energia neste trecho da solução B..

Desde esta zona até sensivelmente o km 2+500 das Soluções A e B, após as correspondentes Estações S. Pinheiro, as principais diferenças centram-se nos cerca de 500 m a mais de desenvolvimento em túnel da Solução B, exigindo um maior investimento. Por outro lado, a Estação S. Pinheiro, na Solução A, implanta-se praticamente à superfície, a uma profundidade de 7.17 m, em oposição com a Solução B onde esta se implanta a cerca de 23.5 m de profundidade, o que para além do custo de investimento induz a que a Solução B possua tempos de escoamento muito inferiores, penalizando o factor “segurança”. Para estas estações mais enterradas a nova legislação sobre Segurança com Incêndios em Edifícios (SCIE)[35] determina maiores exigências que se traduzirão em maiores investimentos. Por outro lado, do ponto de vista construtivo os riscos também são mais elevados.

Em termos de estacionamentos, a Solução A apresenta-se como a mais favorável (54 lugares para ligeiros na Solução A, contra 42 na Solução B). Registe-se, ainda, que ambas as

[35] Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro e Portaria n.º 1532/2008, de 25 de Dezembro

soluções nestas estações correspondentes possuem espaço para ampliação dos estacionamentos.

Outro factor diferenciador está no número de população directamente servida, sendo que a Estação S. Pinheiro, na Solução B, por se implantar mais a Norte do que a Estação S. Pinheiro, na Solução A, serve mais população nos arcos que a envolvem de 200, 400 e 500 m.

Após esta estação e até sensivelmente à zona de Pinheiro de Aquém, Cumieira e Pedrinha mantêm-se as duas soluções e desenvolve-se a Alternativa A2, intermédia entre a Solução A e B. Nesta zona ambas as soluções e alternativa implantam-se em túnel. Face às suas profundidades não se prevê que ocorram interferências com infra-estruturas existentes. As interferências que ocorrerem serão sempre na dependência das zonas previstas para a implantação das estações. Assim as estações comparáveis nesta zona são respectivamente a Estação Dr. A Matos, na Solução A e Alternativa A2, e a Estação de Pedrinha, na Solução B.

O único aspecto relevante da Alternativa A2, neste trecho, é a proposta de localização da estação, uma vez que é esta a que mais população directa serve. Este facto resulta da localização da Estação se situar na zona de maior densidade urbana de Valbom. Por sua vez, nesta zona em análise, é a Estação Pedrinha, na Solução B, por se implantar mais a poente do que as Estações Dr. A. Matos da Solução A e Alternativa A2, a que serve menos população nos arcos que a envolvem de 200, 400 e 500m.

Em termos de investimento é a estação da Solução A aquela que é mais económica, por se implantar mais à superfície, aproximadamente aos 12.5 m em oposição dos 26.7 m na Alternativa A2, e dos 30 m na Solução B, minimizando-se assim os tempos de evacuação, os custos de construção e os custos de exploração. Simultaneamente ganha-se em segurança.

Destas estações também é a estação da Solução A a que permite a implantação de um maior interface de apoio à estação.

Como inconveniente refere-se que neste troço, entre os km 1+600 e os 2+400, ambas as Soluções A e B (apesar de mais desfavorável na Solução A), atravessam solos classificados de RAN. Por este facto poderão eventualmente ocorrer solos de cobertura, com alguma profundidade de acordo com inspecção visual do local.

Do ponto de vista construtivo dos túneis, em função dos zonamentos geotécnicos ocorrentes é provável que as soluções mais a sul apresentem estratos mais alterados e menos resistentes. No entanto é a Alternativa A2 que se implanta em maior extensão sobre mancha de terraços de praias fluviais em Valbom, podendo ocorrer comportamentos não espectáveis na fase de construção caso se opte por esta alternativa neste troço.

3.4.11.3 Troço III – Pedrinha até Porto – Estação Campanhã II

Este troço em análise desenvolve-se em parte na freguesia de Valbom, até às proximidades da ER108 e Rua D. António Ferreira Gomes, desenvolvendo-se o restante na freguesia de Campanhã, município do Porto.

Como principais condicionantes a destacar e que foram convenientemente aferidas, destacam-se, para todos os traçados, as travessias da linha do Minho e Norte e/ou o feixe de linhas na zona da Estação da Campanhã, assim como as zonas de atravessamento do IP1/VCI e zona do Nó do Freixo, com o respectivo acesso à A43/IC29 de forma a garantirem os gabarits mínimos de 5.5 m sobre os itinerários principais e os recobrimentos mínimos dos túneis sob a Campanhã de aproximadamente 1.5 ϕ por forma a minimizarem-se as descompressões do maciço na fase de construção.

A solução que resultar do Estudo Prévio, neste troço, deverá ser analisada e compatibilizada com o traçado da Rede de Alta Velocidade, previsto passar na Campanhã em túnel e com

ligação ao aeroporto Francisco Sá Carneiro. Não tendo sido fornecida qualquer informação por parte da RAVE, deste troço da AV entre Gaia e o Porto, é provável que uma destas infra-estruturas possa vir a condicionar a outra. A informação que se conhece, nesta data, é a de que o comboio de Alta Velocidade entrará no Porto, através da ponte de São João, e terá uma estação Central, em Campanhã.

Relativamente a este trecho das Soluções desenvolvidas destacam-se os seguintes aspectos a seguir descritos.

Os percursos, sempre pelo lado norte da Estrada de Circunvalação apresentam como principal vantagem a operacionalidade e exploração do conjunto da rede no pressuposto também do interface modal e "*park & ride*" no Freixo. Aqui as Paragens ou estão implantadas à superfície, caso da Alternativa A3, ou enterrada a cerca de 8.25, caso da Solução B, tipo Estação S. Pinheiro da Solução A, sendo que a Rua da Sra. da Hora passa superiormente a esta estação. Estas estações implantam-se entre viadutos, no caso da Alternativa A3 entre o Viaduto 2-A3 e 3-A3 e na Solução B entre o Viaduto 1-B e 2-B.

Na Alternativa A3 e Solução B deverão ser acauteladas e minimizadas as interferências com as infra-estruturas existentes de abastecimento e distribuição de água, esgotos, gás, electricidade e telecomunicações, assim como com as áreas de protecção dos elementos patrimoniais atravessados (Casa e Quinta Villar d'Allen, Casa e Quinta da Revolta ou Azevedo e Castro Noeda).

Nestas soluções a travessia em viaduto do Nó do Freixo IP1/VCI e Rio Tinto também é menor uma vez que se efectua mais perpendicularmente.

A pendente de saída do Túnel 1-B e Túnel 1-A3 são menores, 4%, em contraponto com a Solução A com 6.2% na descida para se implantar na ER209. Já o trainel de entrada no Túnel 2 da Campanhã é relativamente menos agressiva na Solução A (4.2% e 2.85%), uma vez que a Alternativa A3 possui 3% e a Solução B 4.5%. Comparativamente a transposição em viaduto é bastante superior na Solução A.

A paragem desta ligação em Campanhã obriga sempre à construção de pelo menos mais 250m de linha de topo em túnel com aparelhos de ligação para inversão dos sentidos. Também terá de ser, adicionalmente, construído um túnel para injecção do material circulante e operações de manutenção de aproximadamente 600 m (Ligação A) na Solução A e Alternativa A3 e aproximadamente 400 m (Ligação B) na Solução B para ligação às linhas A, B, C e E por forma a que os veículos façam as operações de limpeza e manutenção no PMO de Guifões e parqueamento no mesmo local ou no parque da Bonjóia.

.A Solução A desenvolve-se no Freixo sobre a ER209, em viaduto com alturas que variam aproximadamente entre os 9 m e os 19 m. A estação implanta-se, em viaduto, junto à entrada principal do Palácio do Freixo. Para esta Solução é proposta uma integração harmoniosa do viaduto centralmente sobre a ER209, criando-se um grande separador central nesta rodovia. Tem-se somente a referir as infra-estruturas aqui instaladas, nomeadamente o exutor e adutoras Jovim-Nova Sintra, com as quais os pilares do Viaduto colidem assim como as características mínimas do traçado, em planta, na entrada e saída desta estação. No entanto. Considera-se que este aspecto pode ser minimizado ao fazer-se a ripagem do traçado na zona de interferência com as infra-estruturas instaladas na ER209, para norte ou para sul, o que será estudado em fase posterior do projecto.

Ainda, na parte inicial deste troço, destacam-se as interferências directas e significativas da Solução B com as várias infra-estruturas de abastecimento de água (adução – adutora Jovim-Nova Sintra), gás e saneamento implantadas sobre a EM613, assim como a interferência desta Solução B na própria circulação viária local, Rua D. António Ferreira Gomes e EM613 (aqui só será permitido um sentido de circulação) e no património em vias de classificação "Casa e Quinta de Villar d' Allen".

Nas proximidades do emboquilhamento do Túnel 2, na Campanhã, cuidados especiais terão de se ter em fases posteriores do projecto para tratamento de linha de água aqui existente assim como no tratamento estrutural do muro existente da fábrica Ceres e outros armazéns ali instalados, relativamente à Solução B e Alternativa A3, que neste local de amarração do portal do túnel é mais condicionado que para a Solução A.

Do ponto de vista da população servida a Solução B e Alternativa A3 implantadas mais a norte servem mais população, relativamente à Paragem do Freixo na Solução A, para um *buffer* de 500 m. Apesar de não ter sido facultado pelo Metro do Porto SA, um Estudo de Procura, é expectável que a Solução A, mais junto ao Freixo, pelas dinâmicas e previsões de desenvolvimento desta zona, ao nível das atracções túristicas, de lazer e culturais venha a ter uma procura, num futuro próximo, com impacto na operação desta paragem funcionando a mesma como local de chegada e partida.

A Alternativa A3 e Solução B, apesar de não ter sido previsto nas inserções urbanas desenvolvidas, possuem espaço disponível a poente da Rua Sr. da Hora e a norte da Rua do Freixo, para estacionamento, podendo-se criar, neste local um parque de estacionamento que sirva de interface às paragens desta Alternativa e Solução.

Este é o troço, que se a curto prazo a Metro do Porto, SA prever na sua estratégia de desenvolvimento da rede o prolongamento à Casa da Música trará vantagens acrescidas para a operacionalidade de toda a rede e uma maior procura deste serviço de transporte com a implantação de uma estação desnivelada (2º nível em Campanhã) e outra no Freixo. Isto porque com um eventual prolongamento até ao Marquês não induz mais composições no troço Trindade/Heroísmo ou Campanhã e permitiria o acesso a toda a rede através dos pontos de intersecção da rede em Campanhã (linhas A, B, C e E) e no Marquês com a linha E e também na Casa da Música aliviando o nº de passageiros entra a casa da Música e Campanhã através das linhas A, B, C e E. Com esta ligação de Campanhã ao Marquês e à Casa da Música o tempo de viagem poderia baixa significativamente numa solução enterrada, cerca de 8 a 10 min.

3.4.11.4 Síntese comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas

Compara-se seguidamente a Solução A com as suas respectivas Alternativas na globalidade dos seus troços diferenciadores, recorrendo-se a uma escala de classificação simples que identifica duas classes de eficiência, mais favorável ou mais desfavorável, às quais se acrescentou a classe “semelhante” para quando não existe diferenciação dos parâmetros superior a 10%.

Quadro 23 – Troços de análise comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas

		km inicial	km final	Tipo de linha
Troço I	**Solução A**	0+148.750	0+727.160	Superfície
	Alternativa A1	0+000.000	0+727.160	Superfície
Troço II	**Solução A**	2+400.000	3+942.579	Túnel
	Alternativa A2	2+400.000	3+840.426	Túnel
	Alternativa A3	3+560.000	3+942.480	Túnel
Troço III	**Solução A**	3+942.579	6+119.001	Superfície 186m Túnel 641 m Viaduto 1349 m

		km inicial	km final	Tipo de linha
	Alternativa A3	3+942.480	6+047.582	Superfície 470m Túnel 595 m Viaduto 1041 m

Apesar do Troço 2 incluir uma extensão da Alternativa A3, o facto da mesma ser praticamente coincidente com a Solução A e possuir apenas cerca de 380 m faz com que não deva integrar a comparação deste troço, tendo por este motivo excluída.

Quadro 24 – Síntese comparativa da Solução A e respectivas Alternativas

Descritor	Parâmetro ou Indicador	Troço I		Troço II		Troço III	
		Sol. A	Alt. A1	Sol. A	Alt. A2	Sol. A	Alt. A3
Traçado ferroviário	Parâmetros geométricos de traçado em planta e perfil						
Exploração da linha	Velocidades médias/ tempos de percurso						
Estações	Acessibilidades/fluidez e impactes na segurança						
Interferências com a estrutura viária respectiva inserção urbana	Impacte no ordenamento viário / versus inserção urbana proposta						
Investimento	Impacte no custo/benefício						
Interferências com infra-estruturas existentes	Conflitualidade com serviços afectados que tenham impactes significativos na população servida						
Procura de transporte	População directamente servida						

Mais favorável
Semelhante
Mais desfavorável

Nota: Na população directamente servida considerou-se o *buffer* de 500 m pois é a distância máxima que qualquer passageiro do metro faz confortavelmente a pé em 5 minutos para a distância a percorrer.

Da simples leitura do quadro síntese, sem se entrar com pesos de valoração dos diferentes parâmetros, pode-se concluir que:

- No Troço I os dois traçados são muito equivalentes salientando-se, contudo, a Solução A pelo facto de esta apresentar menos interferências urbanísticas uma vez que não interfere na estrutura viária da Praça da República e Rua da Igreja, assim como apresenta menos interferências nos serviços de infra-estruturas existentes. Do ponto de vista do investimento global a Solução A é muito semelhante à Alternativa A1 no entanto pela grande escavação que terá se ser realizada para implantação das vias de inversão, a Alternativa A1 é ligeiramente mais dispendiosa. Do ponto de vista do traçado e exploração a Solução A é significativamente melhor. A procura imediata da população servida é melhor na Alternativa A1. No entanto, com a mudança do terminal rodoviário para a zona da Paragem de Gondomar, na Solução A, no médio prazo, é provável que esta estação tenha uma maior procura, pelo que não a diferenciação verificada no caso da Alternativa A1 não se considera relevante;

- No Troço II, a geometria do traçado da Alternativa A2 é no cômputo geral da análise efectuada mais favorável do que o traçado da Solução A, reflectindo-se positivamente para a exploração (velocidades e tempos de percurso). No entanto, essas melhorias não são substanciais comparativamente com a Solução A. Este facto faz com que no cômputo geral a Solução A sobressaia como a mais favorável, evidenciando-se como factor muito significativo a diferença substancial no investimento requerido para a Estação Dr. A. Matos, ao qual acresce o factor "população directamente servida" uma vez que é esta a localização que maior número de população abrange no raio envolvente de 500m. Relativamente aos serviços afectados e inserção urbana/versus afectações com a rede viária a Solução A è bastante idêntica nos troços análogos à Alternativa A2 . Em particular, a Solução A apresenta como vantagem substancial o interface associado à estação com dimensão assinalável, em contraponto essa área não é possível na Alternativa A2. Também a profundidade a que se implanta a estação Dr. A. Matos, na Alternativa A2, relativamente à Solução A, mais de 14 m, é significativa tanto ao nível do investimento, processo construtivo e respectivos riscos associados, (neste caso particular o poço de ataque implanta-se nas proximidades de prédios, assim com da segurança tanto na fase de construção como de exploração.

- No Troço III, a Solução A apresenta-se mais penalizada decorrendo esta situação das características do traçado, com impacte directo na exploração, assim como do investimento por possuir maior extensão em viaduto. Também por interferir com serviços muito importantes que na fase de construção podem causar impactes de monta na população servida. Em particular refere-se as interferências dos pilares do Viaduto do Freixo com as adutoras instaladas na ER209 – Jovim Nova Sintra de grandes secções. Registe-se, no entanto, que esta interferência pode sempre ser minimizada através da ripagem do traçado e, consequentemente, dos pilares para norte ou sul, por forma a não colidir com as adutoras.

Do referido resulta como Solução A_{proj}, ou mais favorável decorrente da análise comparativa efectuada, a combinação da Solução A + Alternativa A3.

3.4.11.5 Síntese comparativa entre a Solução A_{proj} e a Solução B

À semelhança do efectuado para a Solução A e respectivas Alternativas, compara-se seguidamente a Solução B com a Solução A_{proj} identificada no capítulo anterior. Teve-se, ainda, por base os mesmos troços utilizados na comparação anterior (Figura 47).

Quadro 25 – Troços de análise comparativa entre a Solução A_{proj} e a Solução B

		km inicial	km final
Troço I	**Solução A_{proj}**	0+148.750	1+232.582
	Solução B	0+000.000	1+234.249
Troço II	**Solução A_{proj}**	1+232.582	3+942.590
	Solução B	1+234.249	3+809.556
Troço III	**Solução A_{proj}**	3+942.590	6+119.001
	Solução B	3+809.556	5+776.911

Quadro 26 – Síntese comparativa da Solução A_{proj} e a Solução B

Descritor	Parâmetro ou Indicador	Troço I		Troço II		Troço III	
		Sol. A_{proj}	Sol. B	Sol. A_{proj}	Sol. B	Sol. A_{proj}	Sol. B
Traçado ferroviário	Parâmetros geométricos de traçado em planta e perfil						
Exploração da linha	Velocidades médias/ tempos de percurso						
Estações	Acessibilidades/fluidez e impactes na segurança						
Interferências com a estrutura viária e respectiva inserção urbana	Impacte no ordenamento viário / versus inserção urbana proposta						
Investimento	Impacte no custo/benefício						
Interferências com infra-estruturas existentes	Conflitualidade com serviços afectados que tenham impactes significativos na população servida						
Procura de transporte	População directamente servida						

Mais favorável
Semelhante
Mais desfavorável

Mais uma vez, da simples leitura do quadro síntese, sem se entrar com pesos de valoração dos diferentes parâmetros, pode-se concluir que:

- No Troço I os dois traçados são muito equivalentes salientando-se, contudo, a Solução A_{proj}, neste caso correspondente à Solução A, pelo facto de esta apresentar menos interferências urbanísticas, melhores condições de circulação e exploração, menores implicações com o tráfego rodoviário e conflitualidade com as infra-estruturas existentes. Relativamente ao investimento este não é um elemento diferenciador uma vez que se está a comparar a Solução A desde o seu início com a Solução B até à travessia com o IC 29, onde a diferenciação resulta da existência na Solução B de uma grande escavação para implantação do Terminus de Gondomar (Souto) e na Solução A_{proj} de duas obras de arte PS 1.1-A e PS 1.2-A, para desnivelamento da Av. Oliveira Martins e rotunda com a Av. e Rua José do Paço. Em termos de população directamente servida, como já citado, prevê-se que a localização da Paragem de Gondomar (Solução A) na zona do futuro terminus rodoviário de Gondomar venha a inverter o diferencial que actualmente se regista em relação à Paragem de Gondomar II (Solução B);

- No Troço II, a Solução B é sempre, de um modo geral com excepção do traçado de via e exploração, pior. Até mesmo no cômputo geral da população servida a Solução A_{proj} é superior devido ao posicionamento da Estação de Pedrinha comparável, neste caso, com a Estação Dr. A. Matos. Este troço da Solução B quase sempre em túnel e implantando-se maioritariamente na linha de cumeada de Valbom leva a que o traçado se implante a grandes profundidades e, consequentemente, as respectivas estações também. Deste modo o investimento requerido para as estações, em adicional com os riscos associados à fase construtiva e com os custos associados à segurança e exploração das mesmas estações contribuem de forma decisiva para a penalização desta Solução B comparativamente com a Solução A_{proj};

- No Troço III, a Solução A_{proj} é também a mais favorável, de acordo com a análise efectuada. No fundamental é aquela que permite uma melhor exploração em Campanhã II, nomeadamente a conjugação com o túnel de injecção, Ligação A, e a implantação de uma terceira via para rotura de frequência e inversão da futura expansão, na 3ª fase, da extensão da Linha ao Marquês e Casa da Música. A solução e implantação do alinhamento da Estação Campanhã II é, também, bastante mais favorável na Solução A_{proj} para prolongamento desta linha até à Casa da Música II (via Marquês).

Do referido mantém-se como traçado mais favorável do ponto de vista da análise do projecto a Solução A_{proj}, ou seja a conjugação da Solução A + Alternativa A3.

4 Caracterização da Situação Actual

4.1 Enquadramento

No presente capítulo apresenta-se a caracterização da situação actual da área de estudo, pretendendo-se assim a sistematização de elementos de caracterização referentes aos diferentes factores ambientais, incidindo sobre a situação actual e sobre a sua evolução perspectivável na ausência do projecto.

A abordagem adoptada para esta caracterização encontra-se estruturada pelos factores considerados mais relevantes face à tipologia do projecto em apreço e às características da área em que este se inserirá. A este respeito importa salientar que a área de estudo foi definida de forma dinâmica e ajustada às especificidades dos diferentes factores considerados.

A caracterização da situação actual encontra-se estruturada pelos seguintes factores:

- Clima;
- Geomorfologia e Geologia;
- Hidrogeologia e qualidade das águas subterrâneas;
- Hidrologia e qualidade das águas superficiais;
- Solos e aptidão da terra;
- Ocupação dos solos;
- Ecologia;
- Qualidade do ar;
- Ruído e vibrações;
- Paisagem;
- Urbanismo e planeamento;
- Património;
- Sócioeconomia.

4.2 Clima

4.2.1 Caracterização climática

A caracterização climática da região onde se insere o projecto foi efectuada com base nos dados da estação climatológica de Porto/Serra do Pilar (Latitude 41º 08' N, Longitude 8º 36' W e Altitude 93 metros), a estação mais próxima da área de implantação do projecto. Foram seleccionados os parâmetros temperatura do ar, precipitação, evaporação, humidade relativa do ar, frequência e velocidade média do vento para cada rumo.

Os gráficos apresentados de seguida foram elaborados com base nos dados das Normais Climatológicas para o período de 1954-1980 (*O Clima de Portugal – Fascículo XLIX – Volume 1 – 1ª Região – Normais climatológicas da região "Entre Douro e Minho" e "Beira Litoral", Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa 1990).* Na Figura 48 apresenta-se a localização da estação climatológica da Serra do Pilar.

Figura 48 – Localização da estação climatológica da Serra do Pilar

4.2.1.1 Temperatura do ar

No Quadro 27 são apresentados os valores de temperatura registados na Estação da Serra do Pilar.

Quadro 27 – Valores de temperatura do ar na Estação da Serra do Pilar

Mês	Temperatura do Ar (ºC)				
	Mín. Abs.	Média Mín.	Mensal	Média Máx.	Máx. Abs.
Janeiro	-3,5	5,2	9,3	13,4	22,4
Fevereiro	-3,8	5,5	9,8	14	29
Março	-1,9	7	11,5	15,9	27,8
Abril	0,1	8,3	13,1	17,9	29,6
Maio	2,6	10,4	15,4	20	34,7
Junho	5,9	13,2	17,9	22,6	36,7
Julho	9	14,8	19,8	24,8	38,2
Agosto	8	14,3	19,6	24,8	38,2
Setembro	5,5	13,5	18,6	23,7	36,8
Outubro	1,4	11,1	16,1	21	34,4
Novembro	-1,3	7,5	12	16,6	27,7

Mês	Temperatura do Ar (ºC)				
	Mín. Abs.	Média Mín.	Mensal	Média Máx.	Máx. Abs.
Dezembro	-2,1	5,5	9,6	13,8	22,2
Ano	**-3,8**	**9,7**	**14,4**	**19**	**38,2**

Fonte: O Clima de Portugal – Fascículo XLIX – Volume 1 – 1ª Região – Normais climatológicas da região "Entre Douro e Minho" e "Beira Litoral", Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa 1990

A temperatura média mensal tem o seu máximo em Julho (19,8 º C) e o mínimo em Janeiro (9,3 ºC), sendo o valor médio anual de 14,4 º C. A diferença entre a temperatura média máxima e média mínima varia entre 8,2 ºC (Janeiro) e 10,5 ºC (Agosto). A maior diferença entre a temperatura mínima absoluta e a temperatura máxima absoluta ocorre em Fevereiro (32,8 ºC), enquanto a menor diferença tem lugar em Dezembro (24,3 ºC). A Figura 49 mostra a variação das diversas temperaturas ao longo do ano.

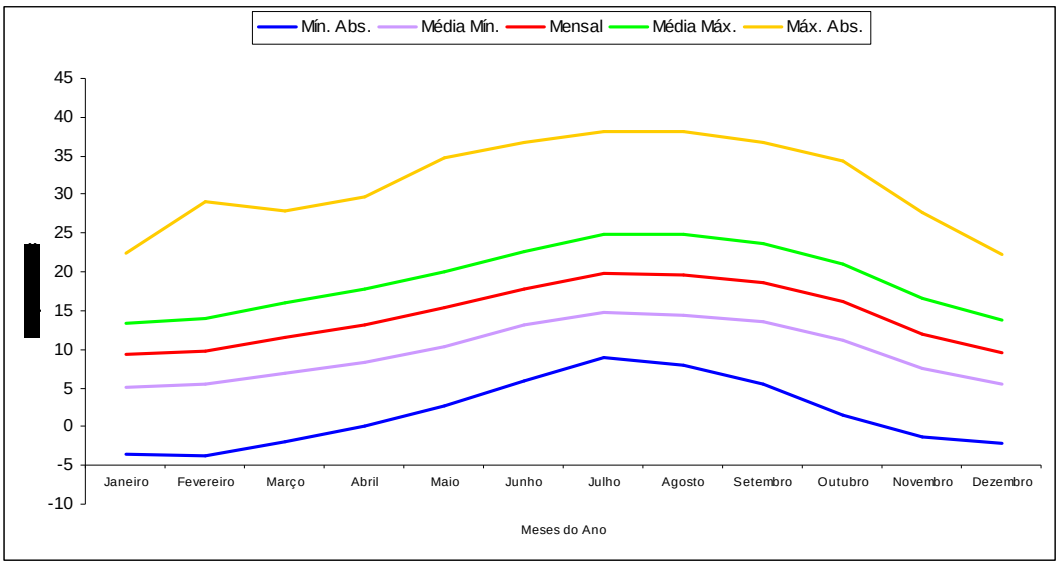


Figura 49 – Variação da temperatura do ar ao longo do ano

A análise dos dados permite concluir que a estação quente é o Verão, embora a variação ao longo do ano seja relativamente reduzida.

4.2.1.2 Precipitação

No Quadro 28 apresentam-se os valores de precipitação e evaporação registados, sendo também apresentado o número de dias com precipitação no Quadro 29. Na Figura 50 representa-se a variação da precipitação e evaporação ao longo do ano e na Figura **51**51 variação do número de dias com precipitação.

Quadro 28 – Precipitação e evaporação na Estação da Serra do Pilar

Mês	Precipitação (mm)		Evaporação (mm)
	Total	Máximo diário	Evaporação
Janeiro	179,3	71,2	47,8
Fevereiro	166,9	68,1	52,7
Março	144,7	73,7	69,7
Abril	92,8	65	81,1
Maio	87,2	85,4	83,3
Junho	51,6	68,8	83,6
Julho	16,5	38,8	100,2
Agosto	27,5	50,5	92,9
Setembro	61,6	84,2	77,7
Outubro	124,3	65,5	68,2
Novembro	118,8	101,2	53,3
Dezembro	164,3	84,4	46,7
Ano	**1235,5**	**101,2**	**857,2**

Fonte: O Clima de Portugal – Fascículo XLIX – Volume 1 – 1ª Região – Normais climatológicas da região "Entre Douro e Minho" e "Beira Litoral", Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa 1990

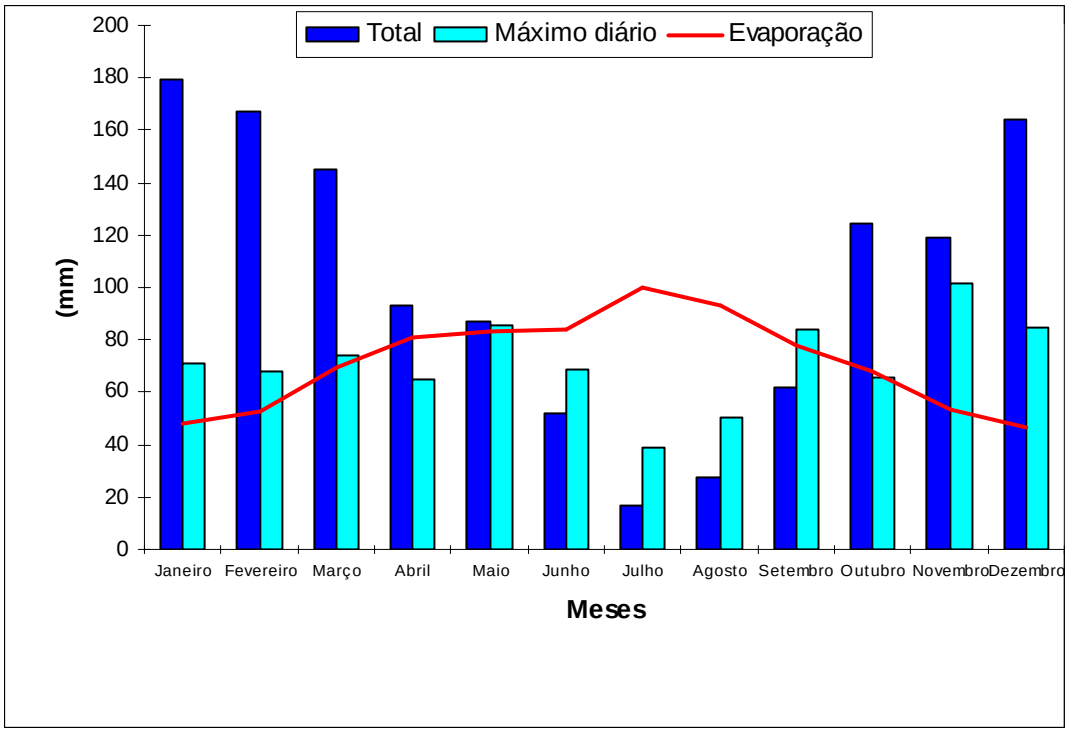


Figura 50 – Variação da precipitação e evaporação ao longo do ano

Quadro 29 – N.º de dias com precipitação na Estação da Serra do Pilar

Mês	Precipitação		
	R>=0,1	R>=1,0	R>=10,0
Jan	17,8	14,4	6,8
Fev	16,6	13,6	6,2
Mar	16,4	13,1	5,5
Abr	12,5	9,3	3
Mai	11,7	9	3,1
Jun	8,1	5,8	1,6
Jul	5,3	2,5	0,4
Ago	6,5	3,5	0,9
Set	9,6	6,4	2
Out	12,8	9,3	4,5
Nov	14,7	11,7	5,7
Dez	15,9	12,3	5,9
Ano	**147,9**	**110,9**	**45,6**

Fonte: O Clima de Portugal – Fascículo XLIX – Volume 1 – 1ª Região – Normais climatológicas da região "Entre Douro e Minho" e "Beira Litoral", Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa 1990

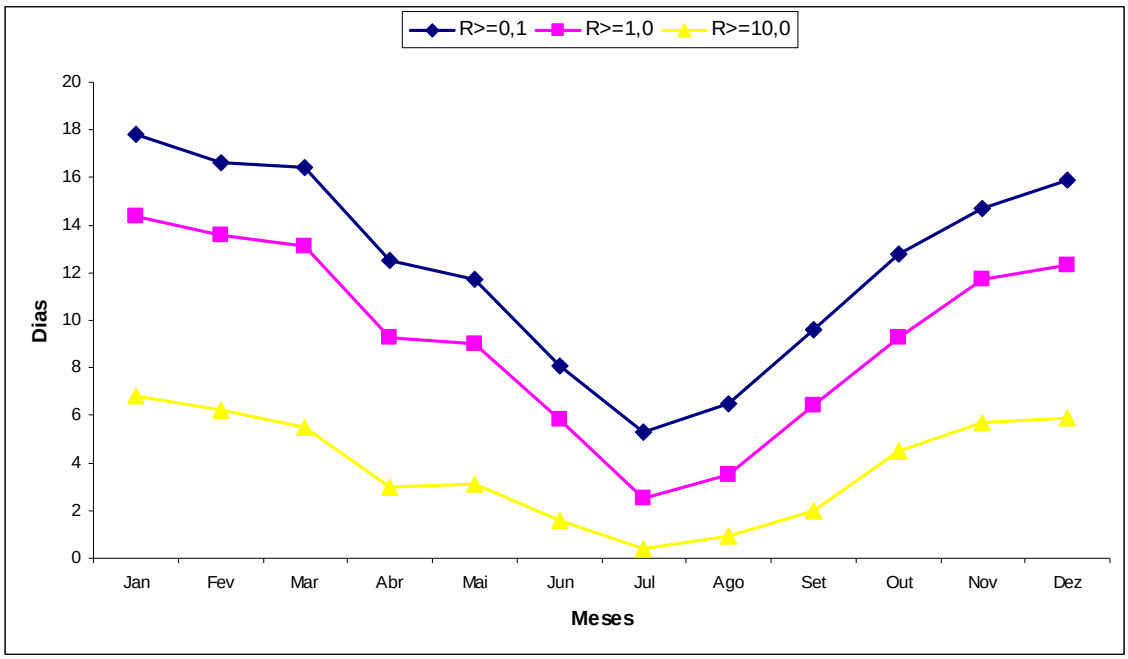


Figura 51 – Variação do número de dias com precipitação ao longo do ano

A precipitação anual na região é de 1235,5 mm, com o máximo a ocorrer no mês de Janeiro (179,3 mm) e o mínimo em Julho (16,5 mm). É também nestes meses que ocorrem o maior e menor número de dias com precipitação: 39 dias e 8,2 dias, respectivamente. Pode ainda observar-se que, nos meses de Verão, a evaporação excede a precipitação, pelo que se considera esta como a estação seca.

4.2.1.3 Humidade relativa do ar

No Quadro 30 apresentam-se os valores de humidade relativa do ar registados na Estação da Serra do Pilar. Da observação deste quadro, verifica-se que os valores mais baixos têm lugar em Julho e Agosto (74% às 9h, 80% às 21h e 61% às 15h, respectivamente), enquanto os valores mais elevados acontecem em Dezembro e Janeiro (88% às 9h e 71% às 15h) e Outubro e Novembro (87% às 21h). Na Figura 52 representa-se a variação da humidade relativa do ar ao longo do ano.

Quadro 30 – Humidade relativa do ar na Estação da Serra do Pilar

Mês	Humidade relativa do ar		
	9h	15h	21h
Janeiro	88	71	86
Fevereiro	86	68	84
Março	82	65	82
Abril	76	63	79
Maio	75	65	81
Junho	75	65	82
Julho	74	62	80
Agosto	78	61	82
Setembro	81	64	85
Outubro	84	66	87
Novembro	86	68	87
Dezembro	88	71	86
Ano	**81**	**66**	**83**

Fonte: O Clima de Portugal – Fascículo XLIX – Volume 1 – 1ª Região – Normais climatológicas da região “Entre Douro e Minho” e “Beira Litoral”, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa 1990

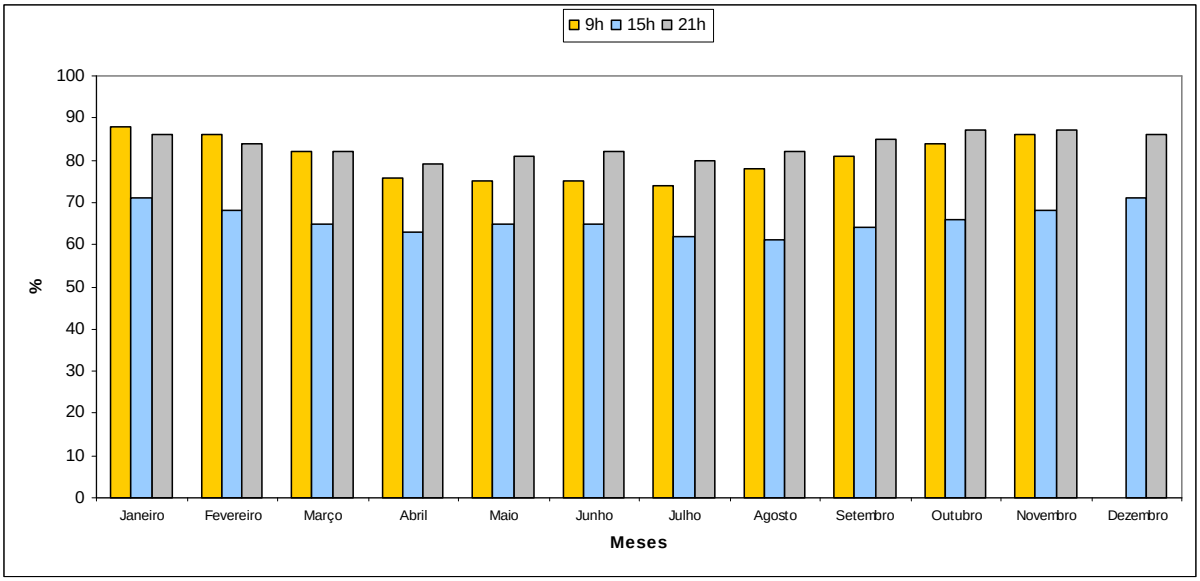


Figura 52 – Variação da humidade relativa do ar ao longo do ano

4.2.1.4 Frequência e velocidade média do vento

No Quadro 31 e no Quadro 32 apresentam-se os valores de velocidade média do vento e a percentagem dos rumos de vento registado na Estação da Serra do Pilar. Na Figura 53 é representada a rosa-dos-ventos constituída para esta estação.

Quadro 31 – Velocidade do vento na Estação da Serra do Pilar

Mês	Velocidade média (km/h)							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Janeiro	18,6	15,7	18,3	16	27,3	23,6	19,4	25,7
Fevereiro	19,3	16	18,6	15	27,6	26,3	20,7	24,7
Março	19,9	15,4	17,5	13,3	25,1	25,4	19,7	25
Abril	20	14,7	16,6	10,9	20,4	15,5	18,9	26,4
Maio	20,5	12,2	16,1	10,4	18,9	19,4	16,6	24,8
Junho	17,8	10,6	16,3	11,6	17,5	16,3	15,3	22,9
Julho	15,7	9,5	16,4	8,8	12,1	12,6	14,4	22,6
Agosto	16,7	12,1	14,1	8	12,7	14	15	23,1
Setembro	15,5	11,6	12,2	9,6	19,5	17,4	15,3	21,9
Outubro	19,2	13,3	14,2	12,6	22,1	19,4	15,9	22,1
Novembro	18,3	15,2	17,4	16	27,1	21,9	17,1	23,3
Dezembro	19,1	16,1	17,7	17,7	25,4	23,2	20,2	25,8
Ano	**18,5**	**13,7**	**16,6**	**13,9**	**23**	**20,1**	**16,8**	**23,7**

Fonte: O Clima de Portugal – Fascículo XLIX – Volume 1 – 1ª Região – Normais climatológicas da região “Entre Douro e Minho” e “Beira Litoral”, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa 1990

Quadro 32 – Direcção do vento na Estação da Serra do Pilar

Mês	Percentagem de cada rumo por mês (%)								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Janeiro	6,9	2,3	31,3	17	13,3	9,2	8,9	8,7	2,4
Fevereiro	6,9	2,8	28,8	13	14,1	8,9	12,4	10,9	2,2
Março	7,5	3,1	24,4	10,3	11,6	10,3	14,4	15,7	2,7
Abril	11,2	3,7	22,1	6,7	7,5	7,4	12,4	25,2	3,8
Maio	8,6	2,4	13,1	4,7	9,3	8,8	17,3	32,3	3,5
Junho	7,7	2,4	9,9	3,3	6,6	7,6	21,9	36,6	4,1
Julho	8,8	2,6	9	2,8	3,6	5,2	23,5	40,2	4,3
Agosto	8,1	1,8	13	5,1	4,1	6,2	20,2	35,6	5,9
Setembro	5,8	2,4	19,9	10,7	8,4	6,6	16	25,1	5,1
Outubro	6,6	2,8	30	14,9	9,6	6,6	12,3	13,8	3,4
Novembro	7,9	3,2	33,7	18	11,5	5,3	8,5	10,2	1,7
Dezembro	7,8	3,1	34,2	18,5	11,2	6,8	7,7	8,8	1,9
Ano	**7,8**	**2,7**	**22,4**	**10,4**	**9,2**	**7,4**	**14,7**	**22**	**3,4**

Fonte: O Clima de Portugal – Fascículo XLIX – Volume 1 – 1ª Região – Normais climatológicas da região “Entre Douro e Minho” e “Beira Litoral”, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa 1990

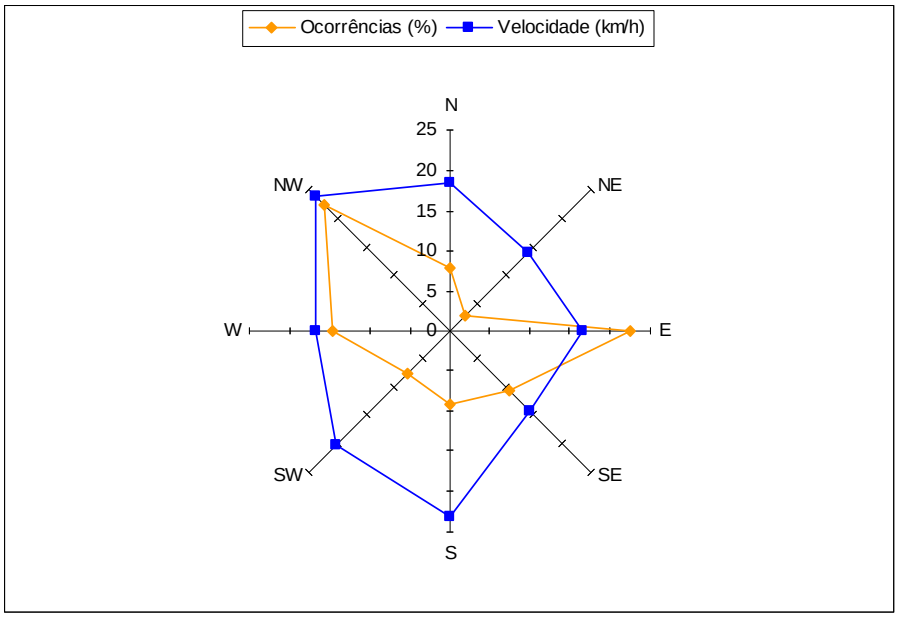


Figura 53 – Frequência e velocidade do vento

Após análise dos dados, verifica-se que os ventos dominantes são de Este e Noroeste, com uma frequência de 22,4% e 22%, respectivamente. A velocidade média nestes rumos é de 16,6 km/h e 23,7 km/h, respectivamente, sendo que esta última é a velocidade média anual mais elevada registada. Os períodos de calma abrangem 3,4% do tempo.

4.2.2 Classificação climática

Para a caracterização do clima existente na área em estudo foi ainda usada a Classificação Climática de Koppen-Geiger. Esta classificação considera cinco tipos de clima planetários, que se distinguem entre si através de critérios de temperaturas médias mensais e anuais e precipitação.

Com base nos dados apresentados anteriormente, pode concluir-se que o clima da área de estudo é do tipo **Csb – Temperado, com Inverno húmido e Verão temperado**. Os critérios de classificação são apresentados de seguida:

"**C**" – Temperado: A média da temperatura dos três meses mais frios encontra-se no intervalo entre -3 ºC e 18 ºC; A temperatura média do mês mais quente é superior a 10º C; As estações Inverno e Verão encontram-se bem definidas.

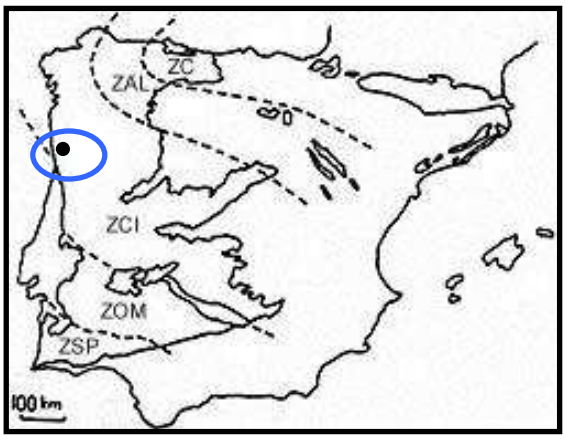
"**s**" – A estação seca acontece no Verão.

"**b**" – A temperatura média do mês mais quente é inferior a 22ºC; A média dos quatro meses mais quentes é superior a 10ºC.

4.3 Enquadramento Geomorfológio e Geológico

O corredor em estudo integra-se no Maciço Hespérico que constitui uma das unidades estruturais da Península Ibérica, sendo um segmento da Cordilheira Varisca da Europa. Neste Maciço definem-se cinco zonas com características paleogeográficas, tectónicas, magmáticas e metamórficas particulares.

A Linha Valbom encontra-se na Zona Centro-Ibérica, perto do contacto com a Zona da Ossa Morena, cartografada na foz do rio Douro (Figura 54). Os terrenos da Zona Centro Ibérica caracterizam-se pela existência de rochas afectadas pelo elevado grau de metamorfismo.



ZC – Zona Cantábrica
ZAL – Zona Asturo Leonesa
ZCI – Zona Centro Ibérica
ZOM – Zona da Ossa Morena
ZSP – Zona Sul Portuguesa

Fonte: Adaptado de Lotze (1945)

Figura 54 – Zonas paleogeográficas e tectónicas

4.3.1 Geomorfologia

O relevo que caracteriza a região onde se insere a área em estudo foi fortemente condicionado pelos movimentos da Orogenia Hercínica, que empurraram as massas graníticas na unidade metassedimentar de base. Esta ocorrência explica o aparecimento de variados afloramentos graníticos destacando-se, na região de Gondomar, o Monte Crasto com cota altimétrica de 192 metros. Esses afloramentos graníticos são realçados pela maior facilidade de erosão nos metassedimentos e pelo facto de ser também nesta formação que, predominantemente, se encontram os cursos de água.

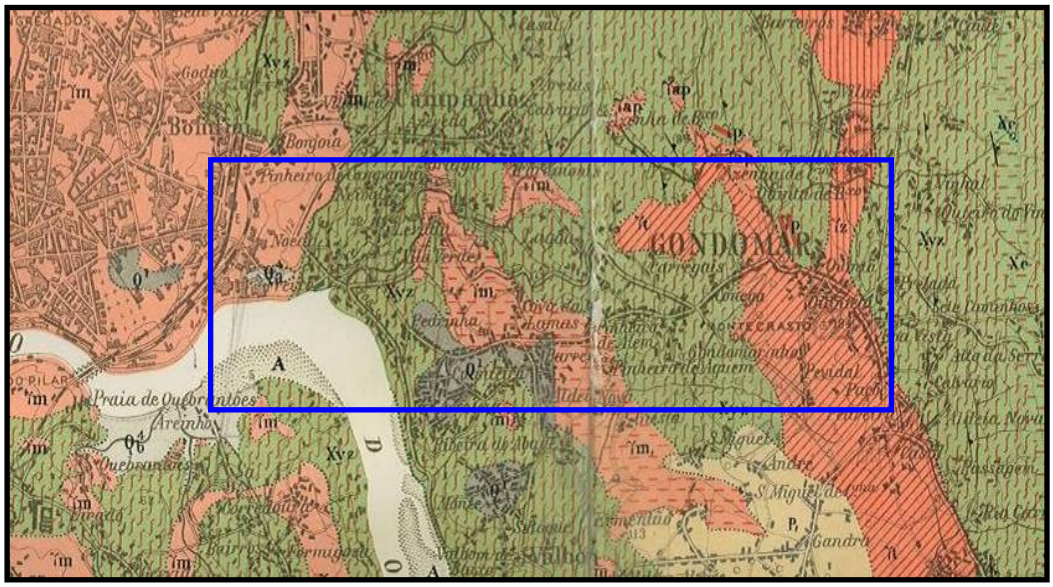
É assente neste modelo geomorfológico, com vales e encostas de moderado a fraco pendor, e cotas altimétricas a diminuir de Este para Oeste, que em Gondomar se atingem os 135 metros, altura que não ultrapassa os 5 a 10 metros, na zona de influência dos rios Tinto e Torto, onde o traçado se desenvolve.

Na generalidade, a orografia do corredor interessado pela Linha Valbom mostra três diferentes tipos de desenvolvimento (Desenho 4). No primeiro terço o traçado desenvolve-se maioritariamente á superfície, através de um corredor aplanado com ligeiro pendor para poente, intersectando na parte central orografia mais acidentada com cotas altimétricas mais elevadas, o que obriga a que a linha avance enterrada em túnel. No último terço, o traçado intersecta as baixas associadas aos rios Tinto e Torto, e a rede viária periférica à cidade do Porto, condicionalismos que implicam travessias superiores e sob a forma de pontes e viadutos, de modo a ganhar altura que favoreça a aproximação da encosta mais elevada de Campanhã.

Pelo reconhecimento da totalidade do corredor, afere-se que são as encostas voltadas a poente que mostram ocupação agrícola, muitas vezes com morfologias tipo socalco. Já as encostas voltadas a nascente apresentam ocupação urbana através de núcleos habitacionais associados às vias de acesso e outras infra-estruturas. Localmente, é ainda possível identificar modestos núcleos florestais com espécies arbóreas de médio a grande porte e coberto vegetal arbustivo rasteiro por vezes denso.

4.3.2 Geologia

Após o reconhecimento do corredor interessado, complementado pela informação disponibilizada pela Carta Geológica de Portugal, à escala 1/50.000, folha 9-C (Porto), definem-se vários litótipos, que se passam a descrever do mais recente para o mais antigo (Figura 55 e Desenho 3).



Fonte: Extracto da Carta Geológica de Portugal, Folha 9-C, adaptado.

a-A-Ad Aluviões
Q¹ - Depósito de Terraço
Q⁴b - Depósito de Terraço
P - Depósito de Terraço
Xe - Xisto de Fânzeres
Xyz - Complexo Xisto Grauváquico
γm - Granito do Porto
γm - Granito de Valbom
γ - Granito de Gondomar
γap - Granito alcalino

Figura 55 – Enquadramento geológico

- Depósitos de Aterro (At):

A sua ocorrência ao longo do corredor é modesta, usualmente associados a processos construtivos, manifestando-se através de depósitos de resíduos de construção/demolição constituídos por fragmentos de variadas naturezas (betão, pedras, madeiras, plásticos, etc.).

- Depósitos coluvionares (Co):

Encontram-se na dependência de zonas onde se verifica actividade agrícola, sendo, no essencial, constituídos por siltes arenosos, exibindo contaminação orgânica, e de espessuras médias a rondar os 2,0 metros.

- Depósitos aluvionares (a):

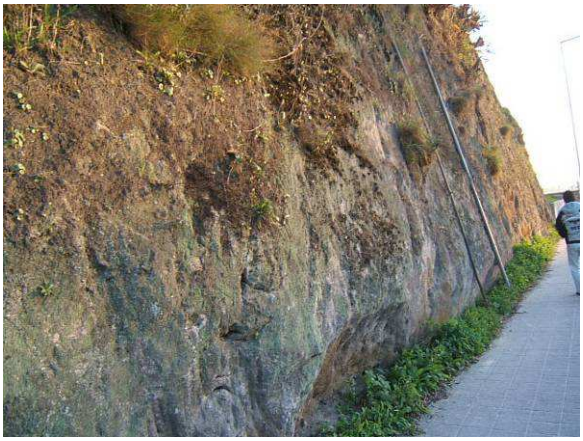
Estes depósitos estão intimamente associados a cursos de água, com a sua composição a ser caracterizada por uma componente silto-argilosa, por vezes transportando fragmentos líticos dispersos e ainda evidenciando contaminação orgânica.

- Depósitos de terraço (Q):

Estes terrenos são intersectados num pequeno troço do traçado junto á localidade de Valbom, ainda que durante o reconhecimento do corredor não foram observados pois os seus afloramentos actualmente se encontram camuflados pela densidade habitacional na zona; No entanto, admite-se de composição essencialmente arenosa contendo elementos rolados de natureza quartzosa.

- Granito do Porto (γm):

Esta litologia é intersectada na parte final do traçado na zona de Campanhã e caracteriza-se com um granito de grão médio a grosseiro, leucocrata, duas micas, por vezes com intrusões gnaíssicas silto-arenosas; Superficialmente mostram-se muito alterados a decompostos (W4-5), caulinizados e/ou arenizados, de cor castanha a esbranquiçada, com presença de sais ferruginosos disseminados, através de areias silto-argilosas micáceas, por vezes envolvendo núcleos rochosos; Em profundidade evolui para maciço rochoso brando a franco, medianamente alterado (W3), por vezes exibindo compartimentação mais evoluída (F4), com descontinuidades frequentemente a apresentarem preenchimentos argilosos com sais ferruginosos disseminados.



Granito do Porto manifestando-se através de maciço rochoso brando.

- Granito de Valbom (γm,):

De características muito semelhantes ao granito do Porto acima descrito, de cor cinza clara, grão fino a médio e duas micas, com moscovite predominante e tons mesocrata, a apresentar comportamento também semelhante àquele; É intersectado pelo traçado próximo da localidade de Valbom.

- Granito de Gondomar (γt):

De grão grosseiro e moscovítico, apresenta comportamento geomecânico semelhante aos acima descritos, tanto a nível superficial como em profundidade.

Granito de Gondomar manifestando-se através maciço terroso.

- Complexo Xisto Grauváquico (Xyz):

Compostos por maciços gnaíssicos, de aspecto granitóide, constituídos por siltes, em algumas zonas de alteração mais evoluída, parcialmente caulinizados, com a presença de sais ferruginosos disseminados estruturas lenticulares compostas por quartzo de exsudação; Intercalados, ocorrem níveis granítico-gnaissícos de componente arenosa conforme se vê na figura abaixo exposta no seu canto inferior direito.

Aspecto do Complexo Xisto Grauváquico com intercalações granitóides

4.3.3 Tectónica e sismicidade

A tectónica da região em estudo pode ser enquadrada no esquema mais vasto que actualmente se admite para o NW da Península Ibérica. Assim, pela sujeição sucessiva de importantes acções tectónicas principalmente no decurso da Orogenia Hercinica, observam-se intensos dobramentos e fracturações, associados a fenómenos de metarmofismo durante processos intrusivos de massas ígneas.

Este processo promoveu a compartimentação e fracturação do maciço rochoso ocorrente em uma família de direcção NNW-SSE e secundariamente NNE-SSW e E-W.

Fonte: Extracto da Carta Geológica de Portugal, Folha 1, adaptado

Figura 56 – Enquadramento tectónico

O corredor em estudo distribui-se por zona de intensidade sísmica de grau VI segundo a Carta de Isossistas de Intensidades Máximas do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG), expressa na escala de Mercalli modificada (Figura 57).

Para efeitos de cálculo, e segundo o Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP), A área do traçado, enquadra-se na Zona D, o que corresponde à zona de baixo risco sísmico do território nacional, e à qual está associado um coeficiente de sismicidade (α) de 0,3 (Figura 58).

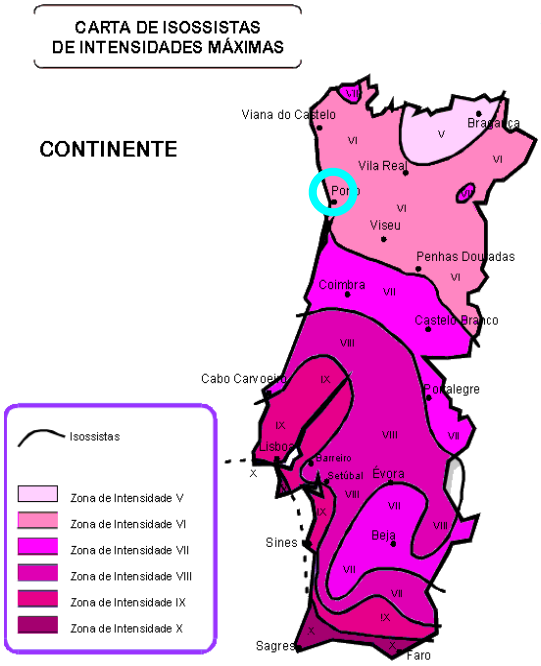


Figura 57 – Carta de isossistas de intensidades máximas expressa na escala de Mercalli modificada (INMG)

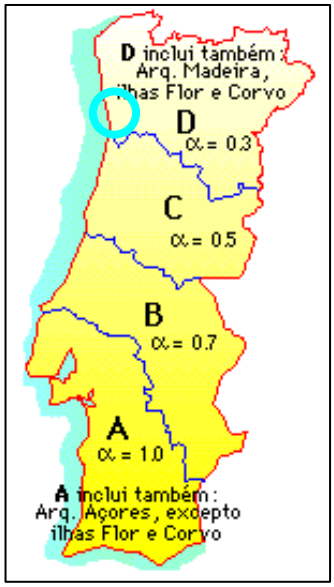
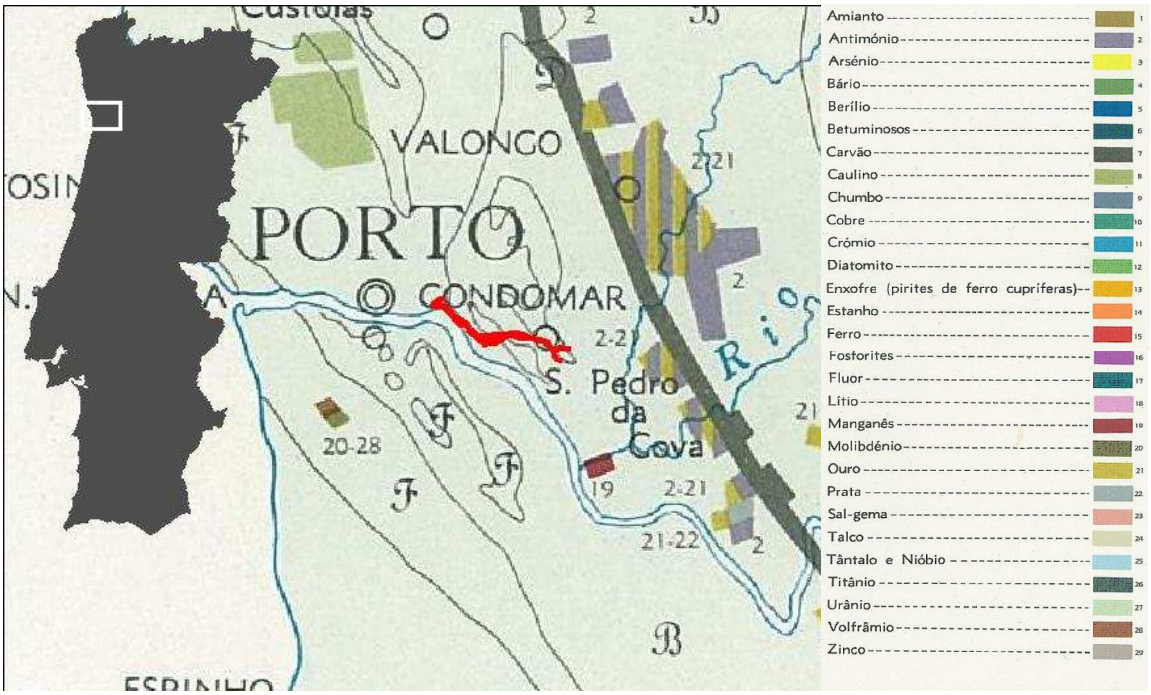


Figura 58 – Carta de zonamento do risco sísmico no território nacional (RSAEEP)

4.3.4 Recursos geológicos

De acordo com informação recebida da Direcção Geral de Geologia e Energia, a área em estudo não se sobrepõe a qualquer área afecta à exploração de recursos geológicos. Na Figura 59 apresenta-se um extracto da Carta Mineira de Portugal abrangendo a área em estudo, onde se constata que as principais explorações mineiras nas imediações da área de estudo estão situadas em Valongo e na zona de São Pedro da Cova (Gondomar), fora da área de implantação do presente projecto.



Fonte: Carta Mineira de Portugal, 1: 500 000

Figura 59 – Carta mineira de Portugal

4.4 Hidrogeologia e Qualidade das Águas Subterrâneas

A área de estudo encontra-se inserida na unidade hidrogeológica do Maciço Antigo, tal como se verifica por análise da Figura 60**,** não estando referenciada a presença de nenhum aquífero relevante nesta zona. No entanto, podem-se considerar, essencialmente, duas unidades com aptidão hidrogeológica diferenciada.

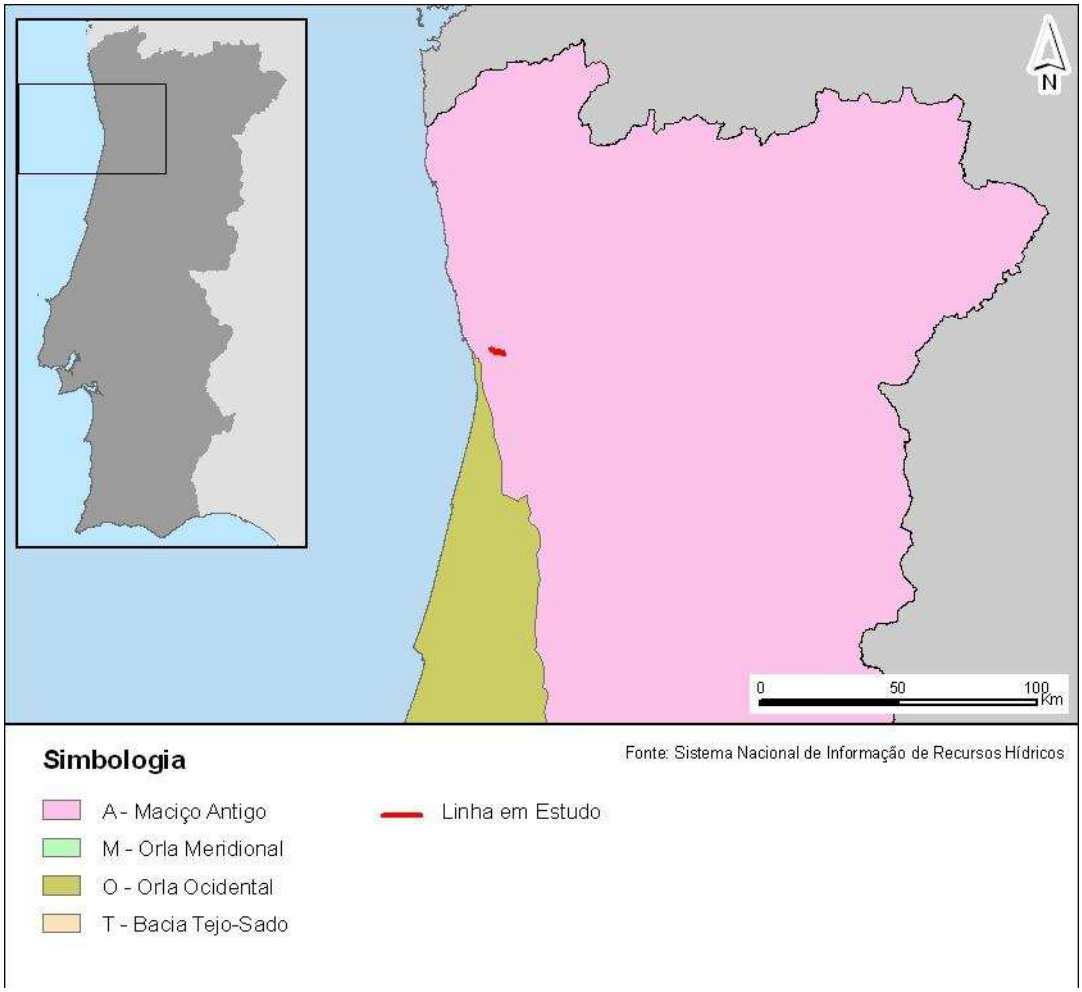


Figura 60 – Unidades hidrogeológicas

Uma primeira, mais superficial, está associada a horizontes de alteração de formações metassedimentares e de terrenos graníticos, e também à ocorrência de depósitos recentes. Esta unidade, porosa e permeável, associa-se aos estados de alteração mais evoluídos, decompostos, bem como à ocorrência de depósitos recentes, que, pelas suas características, se apresentam mais produtivos e, por consequência, mostram condições hidrogeológicas mais favoráveis à percolação e estabelecimento de aquíferos. A sua natureza granulométrica permite a rápida infiltração de água para os terrenos subjacentes (*bed-rock*) onde aí fica retida.

A segunda unidade hidrogeológica, mais profunda, é constituída pelos maciços metassedimentares e ígneos medianamente alterados e fracturados, os quais apresentam, na generalidade, reduzida produtividade de água, com esta a percolar no interior do maciço através de descontinuidades, sejam elas diaclases, falhas ou eventualmente zonas de esmagamento. A permeabilidade desta unidade é função directa da abertura das mesmas e do espaçamento entre elas, bem como de possíveis preenchimentos que possam existir, podendo mesmo o seu fluxo ser interrompido pela colmatação daquelas estruturas. Pela previsibilidade de intersecção do nível freático durante a execução dos troços em túnel, será de prever a impermeabilização em todo o seu comprimento, bem como o recurso a processo de bombagem e/ou drenagem. O modelo hidrogeológico descrito representa-se na figura seguinte (Figura 61).

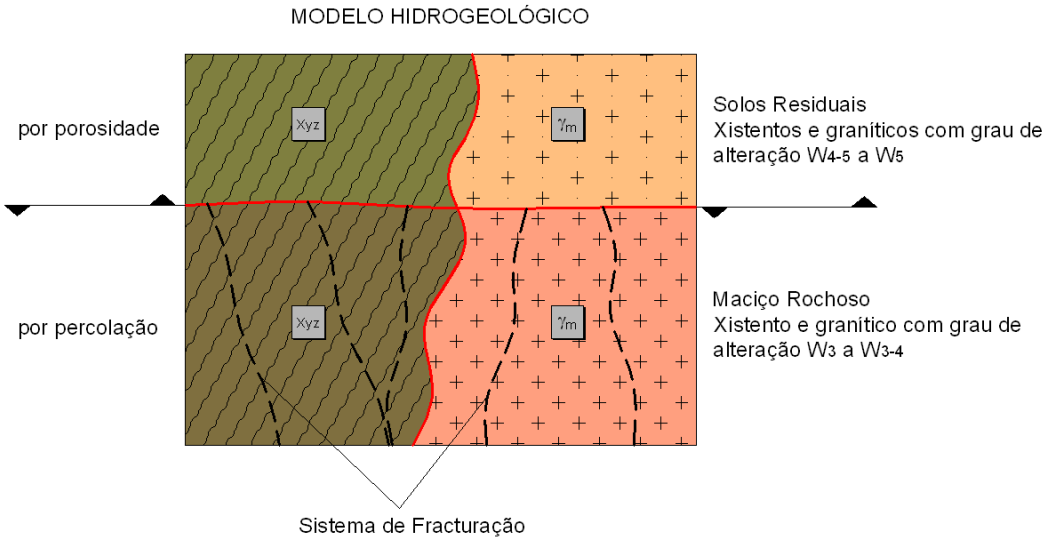


Figura 61 – Modelo hidrológico

Para além das características das diferentes formações ocorrentes, também a orografia promove o controle da infiltração. Assim, em encostas de declive moderado a acentuado o escoamento será rápido, pouco propício à infiltração, contrariamente ao que acontece na dependência de morfologias aplanadas que se desenvolvem na parte inicial do traçado.

Estima-se que para ambientes terrosos os valores de permeabilidade média se enquadrem no intervalo entre 10-6 e 10-5 m/s. Quando em maciço rochoso em estado de alteração mediano, admitem-se valores para o mesmo parâmetro a rondar os 10-7m/s. Segundo dados da Carta Hidrogeológica do Porto (2003), as fácies graníticas intersectadas pelo traçado apresentam valores médios de produtividade na ordem de 0,66 l/s. Já para os terrenos metassedimentares atribuídos ao Complexo Xisto Grauváquico, os valores médios serão ligeiramente inferiores não ultrapassando os 0,42 l/s.

O nível freático médio do traçado poderá variar entre os 7,5 metros e os 10 metros, o que faz com que o mesmo possa vir a ser frequentemente intersectado pelo túnel previsto. Em zonas aluvionares, a superfície freática posiciona-se a reduzida profundidade.

4.4.1 Usos da água e vulnerabilidade à poluição

De acordo o estudo do INAG “Sistemas aquíferos de Portugal Continental – Maciço Antigo” (Almeida *et al*, 2000), na área de estudo o tipo de captação predominante ainda é a galeria de mina, tendo esta sido tradicionalmente utilizada em zonas de permeabilidade reduzida, verificando-se ainda a ocorrência frequente de poços de grande diâmetro e de nascentes, apesar de se registar a tendência para a sua substituição por furos verticais.

Efectivamente, durante o reconhecimento do corredor foram inventariados diversos pontos de água, a saber: 52 poços, 13 minas, 2 furos e 4 nascentes. A utilização da água dos poços identificados é, na generalidade, destinada a rega. A sua qualidade é questionável dada a presença de várias unidades fabris, núcleos habitacionais e zonas agrícolas que, admite-se,

promovam alguma contaminação. No Desenho 5 e nos quadros seguintes enumeram-se os locais inventariados[36] (Quadros 33, 34 e 35).

Quadro 33 – Poços inventariados na zona em estudo

Poço	Uso	Profundidade (m)	Nível freático (m)	Observações
1	Sem uso			
2	Sem uso			
3	Sem uso			
4	Rega			
5	Sem uso			
6	Sem uso			
7	Sem uso	10		Abastecido por minas
8	Sem uso			
9	Sem uso			
10	Sem uso			
11	Sem uso			Seco
12	Rega	12	10	
13	Rega			
14	Rega			
15	Sem uso			
16	Sem uso			
17	Rega			
18	Rega			
19	Rega	20	12	
20	Rega			
21	Sem uso			
22	Rega			
23	Sem uso			
24	Rega	10		
25	Rega	10		Abastecido por minas
26	Rega			
27	Sem uso			
28	Rega	20	11	
29	Rega	20	11	
30	Rega	20	10	
31	Rega	20	12	
32	Rega	20	10	
33	Rega	20	10	
34	Rega	20	10	
35	Rega	20	10	
36	Rega	20	12	
37	Rega	20	12	
38	Rega	20	13	
39	Sem uso	16	10	Contaminado por esgoto
40	Rega			
41	Sem uso			
42	Rega			
43	Rega			

[36] Não foi autorizada a georeferenciação dos furos.

Poço	Uso	Profundidade (m)	Nível freático (m)	Observações
44	Rega			
45	Sem uso	22	20	
46	Rega	22	20	
47	Rega			
48	Rega/Abastecimento público			Quando interrompido abastecimento público, dá servidão à população local
49	Rega			
50	Sem uso			
51	Rega			
52	Rega			

Quadro 34 – Minas inventariadas na zona em estudo

Minas	Profundidade (m)	Observações
1	Desconhecida	Abastece lavadouro
2	Desconhecida	
3	Desconhecida	
4	Desconhecida	
5	Desconhecida	
6	Desconhecida	
7	5 a 12	
8	Desconhecida	
9	Desconhecida	
10	>12	
11	5	
12	2,5	
13	Desconhecida	

Quadro 35 – Nascentes inventariadas na zona em estudo

Nascente	Observações
1	Alimenta a mina nº4
2	Alimenta a mina nº6
3	Alimenta a mina nº7
4	Alimenta a mina nº8

Segundo Almeida *et al* (2000), os aquíferos instalados em rochas granitóides e xistos são bastante vulneráveis a alguns tipos de contaminação, atendendo a que a circulação da água se faz muitas vezes por fissuras, registando-se elevadas velocidades de escoamento e uma consequente reduzida capacidade de filtração do meio. O estudo refere que muitas das captações existentes apresentam contaminação microbiológica, a qual se traduz num dos principais problemas na gestão dos recursos hídricos subterrâneos na zona Centro-Ibérica do Maciço Antigo. Adicionalmente, pelo facto de os aquíferos existentes apresentarem reduzida dimensão e capacidade depuradora, estes apresentam-se muito vulneráveis à contaminação por fontes antropogénicas, nomeadamente de origem agrícola. Quando os aquíferos não estão afectados por poluição antropogénica, os dados existentes indicam a ocorrência de águas subterrâneas de baixa mineralização e aceitável qualidade química, observando-se ainda com frequência valores de pH ácidos, devido ao reduzido poder regulador dos aquíferos.

4.4.2 Qualidade das águas subterrâneas

Apesar de não existirem dados de monitorização de qualidade das águas subterrâneas para a área de estudo, consultaram-se os dados obtidos nas 3 estações de monitorização mais próximas da Rede de Qualidade de Águas Subterrâneas do SNIRH – Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (do Instituto da Água), cuja localização se apresenta na figura seguinte:

Figura 62 – Localização das estações de monitorização da qualidade das águas subterrâneas

Nos quadros seguintes apresentam-se as principais características dessas estações, assim como o período de monitorização consultado no âmbito da avaliação do presente EIA:

Quadro 36 – Estações de monitorização de recursos hídricos subterrâneos seleccionadas

Sistema Aquífero	Bacia	Nome	Código	Tipo	Altitude	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
MACIÇO ANTIGO	Ave/ Leça	AF28	111/N1	Furo vertical	127	171343	476970
MACIÇO ANTIGO	Douro	AD10	113/N2	Mina	354	209049	478708
MACIÇO ANTIGO	Vouga/ Ribeiras Costeiras	-	154/3	Furo vertical	-	170900	436475

Quadro 37 – Período de monitorização consultado

Nome	Código	Período
AF28	111/N1	09/2006 – 10/2007
AD10	113/N2	09/2006 – 10/2007
-	154/3	03/2005 – 10/2007

Os registos obtidos nas 3 estações de monitorização (e apresentados no Anexo E) foram analisados e classificados de acordo com o Anexo I[37] do Decreto-lei nº 236/98, de 1 de Agosto (que define a qualidade das águas superficiais e subterrâneas de acordo com os seus potenciais usos), segundo os seguintes critérios:

- «VMA» (Valor máximo admissível para a classe A1, do Anexo I, do DL 236/98 de 1 de Agosto) – valor de norma de qualidade que não deverá ser ultrapassado;
- «VMR» (Valor máximo recomendado para a classe A1, do Anexo I, do DL 236/98 de 1 de Agosto) – valor de norma de qualidade que, de preferência, deve ser respeitado ou não excedido.

Os dados obtidos permitiram constatar o seguinte:

- Na estação 111/N1 (AF28) registam-se valores de pH muito ácidos e concentrações de nitratos acima do valor máximo admissível (VMA) estipulado na legislação, tendo os valores vindo a aumentar de 2006 para 2007. Trata-se de um poluente que traduz essencialmente uma contaminação de origem agrícola, o que se revela concordante com os usos do solo observados na envolvente da área de estudo;
- Na estação 111/N2 (AD10) observam-se igualmente valores ácidos de pH (ultrapassando o VMA) e teores de um metal pesado, o cádmio, no limite do valor mínimo recomendável (VMR) definido;
- Na estação 154/3 registam-se valores relativamente elevados de alguns metais, verificando-se que as concentrações de manganês, cádmio e mercúrio se apresentam acima dos respectivos valores mínimos recomendáveis (VMR). Registe-se que é frequente registar teores elevados de manganês perante a presença de águas com pH relativamente ácido como o das águas monitorizadas (o pH ácido aumenta a solubilidade daquela espécie química).

Atendendo aos resultados obtidos nestas estações em 2006 e 2007, o INAG classificou as águas subterrâneas monitorizadas da seguinte forma:

[37] Consideram-se aptas para poderem ser utilizadas como origem de água para a produção de água para consumo humano as águas subterrâneas que apresentem qualidade superior ou igual à da categoria A1 das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano, conforme o Anexo I do referido diploma

Quadro 38 – Classificação da qualidade da água subterrânea nas estações de monitorização seleccionadas

Referência	Classificação		Parâmetros responsáveis pela classificação da qualidade da água	
	2006	2007	2006	2007
111/N1	≥A3	≥A3	Nitratos	Nitratos e pH
113/N2	A1	≥A3	-	pH
154/3	≥A3	A2	Fluoretos	pH

A análise do quadro anterior permite verificar que, de uma forma geral, as águas monitorizadas não apresentam qualidade para origem de água para consumo humano, seja por apresentarem pH muito ácidos, seja pela recorrência de indicadores de contaminação agrícola.

4.5 Hidrologia e Qualidade das Águas Superficiais

4.5.1 Enquadramento regional

As soluções e alternativas de traçado da linha em estudo desenvolvem-se na sua totalidade na Região Hidrográfica do Douro (Figura 63). A bacia do Rio Douro tem uma área total de 97 603 km^2, cortando longitudinalmente a Península Ibérica, com uma orientação dominante Este-Oeste. Em Portugal esta bacia cobre uma área de 18.643 km^2, cerca de 19% da área total de Portugal Continental. É limitada a Norte pelas bacias hidrográficas dos rios Leça, Ave, Cávado, Lima e Minho, e a Sul pelas bacias dos rios Tejo, Mondego e Vouga.

Figura 63 – Região hidrográfica do Douro

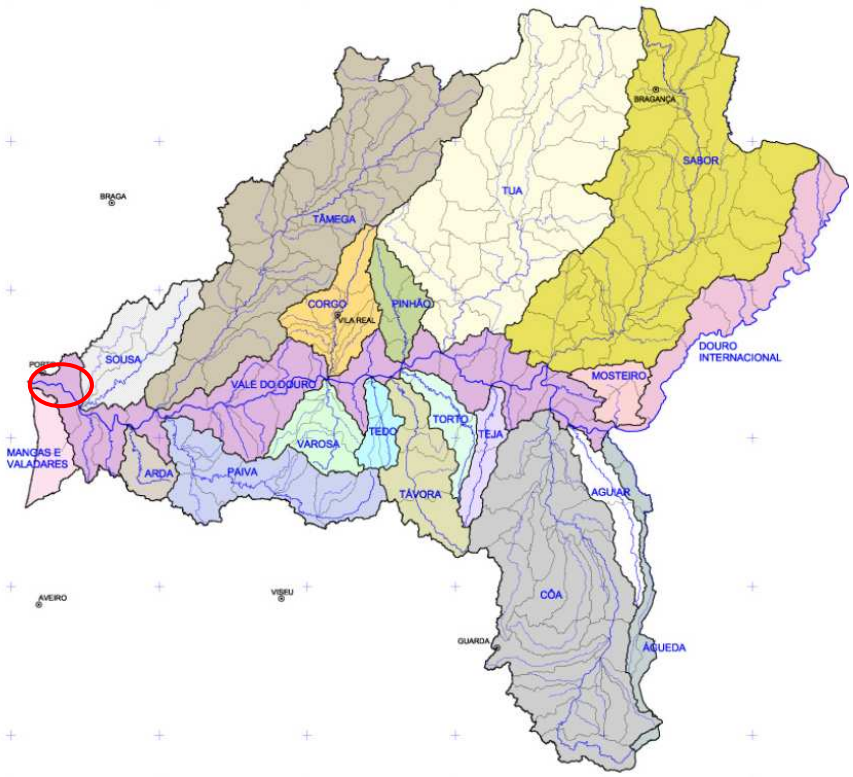
O rio Douro nasce na serra de Urbion (Cordilheira Ibérica), a cerca de 1700 m de altitude. Ao longo do seu curso de 927 km (o terceiro maior entre os rios da Península Ibérica, depois do Tejo e do Ebro) até à foz no Oceano Atlântico, junto à cidade do Porto, atravessa o território espanhol numa extensão de 597 km, seguidamente serve de fronteira ao longo de 122 km, sendo os últimos 208 km percorridos em Portugal.

Segundo o Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Douro, de Março de 2001, o escoamento anual médio de toda a bacia do rio Douro, na situação actual, é avaliado em 17 100 hm^3, equivalentes a cerca de 540 m^3/s na foz, sendo o escoamento anual do Douro Internacional de 126,9 hm^3 (considerando apenas o escoamento gerado em Portugal, entre Miranda e a confluência com o Águeda).

Em situação pristina as afluências anuais médias elevar-se-iam para 20 600 hm^3 anuais, equivalentes a 650 m^3/s, admitindo-se que as perdas e os usos consumptuários atingem cerca de 3 500 hm^3 por ano. Em ano seco, as afluências totais reduzir-se-iam a cerca de 10 600 e a 12 700 hm^3 anuais, na situação actual e em regime natural, respectivamente.

As afluências anuais médias actuais com origem em bacias exclusivamente nacionais atingem, sensivelmente, o valor de 8 350 hm^3, reduzindo-se, em ano seco, a cerca de 4 900 hm^3.

De acordo com o Plano de Bacia Hidrográfica do rio Douro, a área de estudo implanta-se na sub-bacia do Vale do Douro (Troço Principal), que apresenta uma área de 1926,8 km^2 e um escoamento anual médio de 931,5 hm^3.



Fonte: Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Douro, 2001

Figura 64 – Bub-bacias do rio Douro

4.5.2 Linhas de água atravessadas

Ao longo do percurso os vários traçados em estudo para a Linha Valbom atravessam pequenos vales e pequenas linhas de água de carácter intermitente e no troço final atravessam o rio Torto e o rio Tinto, cujas bacias hidrográficas têm áreas totais aproximadas de 18,2 km^2 e de 22,3 km^2, respectivamente.

As várias linhas de água atravessadas são afluentes da margem direita do Rio Douro. As suas bacias encontram-se na área dos Concelhos de Gondomar e do Porto. O rio Torto desenvolve-se também no Concelho de Valongo e o rio Tinto nesse Concelho e no Concelho de Matosinhos.

No Quadro 39 apresentam-se as principais linhas de água atravessadas pelas soluções e alternativas em estudo. Nos Desenhos 3 e 5 pode observar-se o percurso dessas linhas de água na área de estudo.

Quadro 39 – Linhas de água atravessadas na área de estudo

Linha de água atravessada	Classe decimal	Área da Bacia (km^2)	Comp. da linha de água (km)	Solução/ Alternativa que atravessa a linha de água	Ponto quilométrico aproximado onde ocorre o atravessamento	Forma de atravessamento
Afluentes do rio Douro						
Rio Tinto	20 104	22,23	11,4	Solução A Alternativa A3 Solução B	± km 5+000	Em viaduto
Rio Torto	20 106	18,17	12,8	Solução A Alternativa A3 Solução B	± km 4+700	Em viaduto
Linhas de água que drenam directamente para o rio Douro						
Linha de Água 1	--	--	--	Solução A Alternativa A3 Solução B	± km 4+000 ± km 3+700	Em túneis sem interferência
Ribeira do Abade	--	--	--	Solução A	± km 3+400	Em túnel sem interferência
Linha de Água 2. Afluente 1	--	--	--	Solução A Alternativa A2	± km 2+400	Em túnel sem interferência
Linha de Água 2. Afluente 2	--	--	--	Solução A	± km 2+250	À superfície prevendo-se uma PH
Linha de Água 2. Afluente 3	--	--	--	Solução A Solução B	± km 1+850	À superfície prevendo-se uma PH
Linha de Água 2. Afluente 4	--	--	--	Solução A Solução B	± 1+500	À superfície prevendo-se uma PH

O Rio Tinto nasce nas proximidades da povoação da Formiga e apresenta uma extensão de 11,4 km, desaguando na margem direita do Rio Douro, na zona Oriental da cidade do Porto. A sua bacia hidrográfica, de forma alongada, tem uma área de cerca de 22 km^2 e, especialmente na sua zona situada mais a Sul, atravessa zonas densamente povoadas.

O Rio Torto também nasce nas proximidades da povoação da Formiga e apresenta uma extensão de cerca de 12,8 km, desaguando na margem direita do Rio Douro, igualmente na zona Oriental da cidade do Porto. A sua bacia hidrográfica tem uma área de cerca de 18 km^2 e confina, a Oeste, com a bacia do Rio Tinto. A bacia do Rio Torto apresenta igualmente uma

ocupação essencialmente urbana, embora com densidades de ocupação inferiores às da bacia do Rio Tinto.

Estes dois cursos de água apresentam deficientes condições de escoamento, que são, ainda, aumentadas em consequência da forte impermeabilização ocorrida nas respectivas bacias hidrográficas originada pela elevada densidade urbanística que se faz sentir nesta zona.

As restantes linhas de água atravessadas pelas soluções e alternativas em estudo correspondem a linhas de água que drenam directamente para o Rio Douro, como é o caso da Ribeira do Abade.

4.5.3 Usos da água e fontes de poluição

As águas superficiais ocorrentes na envolvente do projecto em avaliação constituem-se essencialmente como origem de água para abastecimento público e rega, registando-se ainda o uso recreativo em alguns locais. O abastecimento de água nos concelhos atravessados pelo projecto é feito através no Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água ao Sul da Área do Grande Porto e Vale do Sousa, de que é concessionária a empresa Águas do Douro e Paiva, desde 1996. As duas origens da água distribuída são a captação do Complexo do Lever, na albufeira da barragem de Crestuma-Lever, no rio Douro e a captação da Ponte da Bateira, no rio Paiva.

De acordo com o Plano de Bacia Hidrográfica do rio Douro, em 2000 mais de 75% das cargas poluentes geradas na bacia eram associadas à insuficiência dos sistemas colectivos de drenagem e tratamento de águas residuais urbanas dos concelhos atravessados. Outro dos principais focos de poluição são as fossas sépticas domésticas, que ocorrem dispersas pelo território e que contaminam os solos e as linhas de água superficiais e subterrâneas.

De acordo com dados do Instituto Nacional de Estatística em 2001[38], apenas 70% da população do Grande Porto era servida com sistemas colectivos de drenagem de águas residuais e só 53% da população era servida por sistemas de tratamento. Em 2005, estes valores subiram para 84% e 73%, respectivamente. No que se refere concretamente aos concelhos atravessados, verifica-se que em 2005, no que se refere a sistemas de drenagem de águas residuais, o concelho do Porto apresentava um nível de atendimento de 91% enquanto que o concelho de Gondomar registava apenas 65%. No que se refere ao tratamento de águas residuais, registaram-se atendimentos de 72% no Porto e de 65% em Gondomar. De acordo com o INSAAR (Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), em 2006 existiam já 5 ETAR municipais (rio Tinto, Gramido, Rio Ferreira e Sotomar), enquanto que no Porto existiam 2 (Sobreiras e Freixo).

Quando às cargas poluentes industriais geradas na bacia hidrográfica do rio Douro, verifica-se que a maioria provém do troço principal do rio Douro, onde se implanta a área de estudo, estimando-se uma carga hídrica industrial de 313 700 hab.eq. em CBO_5. No troço mais a jusante desta sub-bacia, onde se insere a área de estudo do projecto em avaliação, as actividades industriais com maior importância para a poluição hídrica são as do sector têxtil (com cerca de 12% da carga total), as do fabrico de papel (com cerca de 9%), a indústria química (com cerca de 10%) e a de fabrico de produtos metálicos, máquinas, equipamento, veículos automóveis e outros (com cerca de 12%). O PBH do rio Douro destaca o concelho de Gondomar e do Porto (entre outros) como zonas onde a situação á mais preocupante em matéria de descarga de efluentes industriais tóxicos, para além da produção de elevadas cargas orgânicas.

Apesar de menos expressivas face ao total da poluição gerada, as cargas poluentes difusas, geradas essencialmente em actividades agrícolas, assumem particular relevância no troço principal do rio Douro, onde se registam valores de azoto e fósforo superiores a 10% do total produzido na bacia.

[38] INE (2008), Inquérito ao Ambiente – Caracterização do Saneamento Básico

4.5.4 Qualidade das águas superficiais

Para a caracterização da qualidade das águas superficiais atravessadas pelo traçado, foram consultados os dados disponibilizados pelo SNIRH – Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (do Instituto da Água) relativamente à sua Rede de Monitorização de Qualidade da Água, apresentando-se na Figura seguinte as estações de monitorização consultadas.

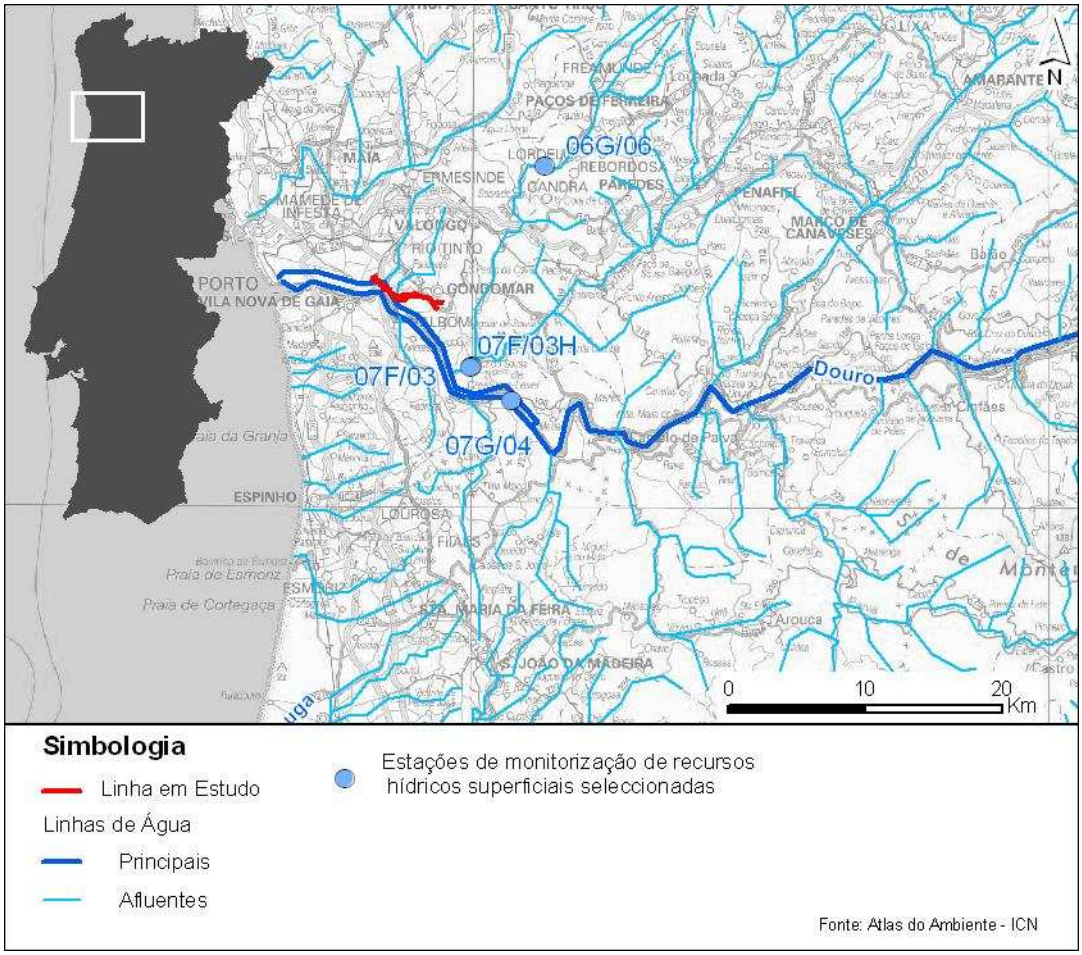


Figura 65 – Localização das estações de monitorização da qualidade das águas superficiais

Nos Quadros seguintes apresentam-se as principais características dessas estações, assim como o período de monitorização consultado no âmbito da avaliação do presente EIA:

Quadro 40 – Estações de monitorização de recursos hídricos superficiais seleccionadas

Curso de Água	Estação	Código	Altitude	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
RIO FERREIRA	SOUTO	06G/06	160	174318,25	473074,59
RIO DOURO	ALB. CRESTUMA-LEVER	07G/04	25	171945,63	455955,41
RIO SOUSA	FOZ DO SOUSA	07F/03H	25	169067,864	458430,71
RIO SOUSA	FOZ DO SOUSA	07F/03	29	168950	458375

Quadro 41 – Período de monitorização consultado

Estação	Código	Período
SOUTO	06G/06	01/2006 – 12/2007
ALB. CRESTUMA-LEVER	07G/04	01/2006 – 12/2007
FOZ DO SOUSA	07F/03H	01/2006 – 7/2008
FOZ DO SOUSA	07F/03	01/2006 – 12/2007

Analisando os dados de monitorização da qualidade da água existentes para cada uma das estações seleccionadas e procedendo à comparação dos mesmos com os valores apresentados no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto (que define a qualidade das águas superficiais e subterrâneas de acordo com os seus potenciais usos), é possível observar o seguinte[39] (Anexo E):

- Na estação 06G/06 os parâmetros de coliformes fecais, coliformes totais e estreptococos fecais ultrapassam os valores máximos admissíveis (VMA) estipulados na legislação relativamente a águas balneares e à rega. Os resultados obtidos evidenciam uma forte contaminação orgânica por águas residuais domésticas não tratadas, o que era expectável face à situação actual dos sistemas de tratamento junto na região do rio Douro;

- Na estação 07F/03 não se regista qualquer violação dos VMA ou VMR definidos para os usos da água avaliados;

- Na estação 07F/03H verifica-se a ocorrência de um valor de pH bastante básico, violando os VMA definidos para todos os usos avaliados;

- Na estação 07G/04 apenas a concentração de coliformes fecais ultrapassa o valor mínimo recomendável (VMR) definido para uso em rega.

Tratam-se portanto de águas com reduzida qualidade, traduzindo uma contaminação orgânica relevante, incompatível com o seu uso em rega e como água balnear. É expectável que o reforço dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais possam, com o tempo, vir a contribuir para a melhoria da qualidade das águas superficiais na região.

4.6 Solos e Aptidão da Terra

A caracterização e classificação dos solos e da vocação da terra para usos agrícolas e/ou florestais na área em estudo apoia-se na publicação "Carta dos Solos e Carta de Aptidão da Terra Entre-Douro e Minho" [40] (Desenho 6 e Desenho 7).

4.6.1 Unidades Pedológicas Dominantes

As unidades pedológicas dominantes na área de estudo são constituídas pelos antrossolos (AT), que apenas têm expressão na zona mais inicial dos traçados, na envolvente do IC29 e são afectadas por ambas as soluções (Solução A e Solução B).

[39] Para a apreciação da qualidade das águas superficiais analisadas, foram considerados os valores limite definidos por lei, Decreto-Lei nº236/98, de 1 de Agosto, relativamente aos usos: águas balneares, rega e objectivos mínimos de qualidade da água.

[40] Carta dos Solos e Carta de Aptidão de Entre-Douro e Minho". Direcção Regional de Agricultura. Agroconsultores Geometral. Lisboa, Junho de 1995.

Na restante área de estudo as soluções e alternativas encontram-se implantadas em solos intensamente urbanizados e artificializados, classificados de "áreas sociais", não se podendo falar de solos naturais[41].

De acordo com o acima referido, na zona onde as soluções e alternativas se desenvolvem sobre solos naturais predominam as unidades pedologicas de Antrossolos Cumúlicos Distríticos (AT cd) em granitos ou rochas afins (AT cd.g) e em xistos e rochas afins (AT cd.x).

De uma forma geral *Antrossolos Cumúlicos Dístricos (AT cd)* são "Solos que sofreram profundas modificações pela actividade humana" e que correspondem à generalidade dos solos de terraços ou de socalcos com grau de saturação em bases inferior a 50%. São solos de cor pardo-escuro, de texturas dominantes franco-arenosa nos derivados de granitos (AT cd.g) ou franco-limosa nos derivados de xistos (AT cd.x): com medianos a elevados teores de matéria orgânica, baixa relação C/N, ácidos, fraca soma de bases, elevada capacidade de troca de catiões e baixa taxa de saturação em bases. São solos usualmente sujeitos a intensivo aproveitamento agrícola.

4.6.2 Aptidão da terra

Para efeitos de avaliação da vocação da terra consideraram-se dois tipos de uso e quatro classes de aptidão: A - uso agrícola e F - uso florestal e/ou silvo-pastorícia. Seguidamente referem-se as classes de aptidão da terra

Quadro 42 – Classes de aptidão da terra

Classes de Aptidão	Uso Agrícola	Uso Florestal
Aptidão Elevada	A_1	F_1
Aptidão Moderada	A_2	F_2
Aptidão Marginal	A_3	F_3
Não Apto	A_0	F_0

Da análise do Desenho 7 conclui-se que os solos apresentam elevada aptidão para a floresta de exploração e aptidão moderada para o uso agrícola. Pode-se também concluir que a afectação das manchas assim classificadas é praticamente idêntica em ambas as soluções em estudo.

4.7 Ocupação dos Solos

4.7.1 Metodologia

Para a caracterização do uso do solo na área de estudo recorreu-se à cartografia constante do COS´2000, tendo-se implantado as manchas dos diferentes usos registados neste levantamento sobre a fotografia aérea da área de estudo, informação que se apresenta no Desenho 8.

Esta informação foi complementada e actualizada com um levantamento de campo que incidiu, essencialmente, sobre as áreas de implantação das várias soluções e alternativas propostas, acompanhado de registos fotográficos que permitissem documentar os principais aspectos do uso e ocupação do solo nesta zona.

[41] Importa referir que decorrente do desenvolvimento urbanístico verificado nos últimos anos, na área a Este do IC29 (direcção para Gondomar), actualmente também não se pode falar de solos naturais.

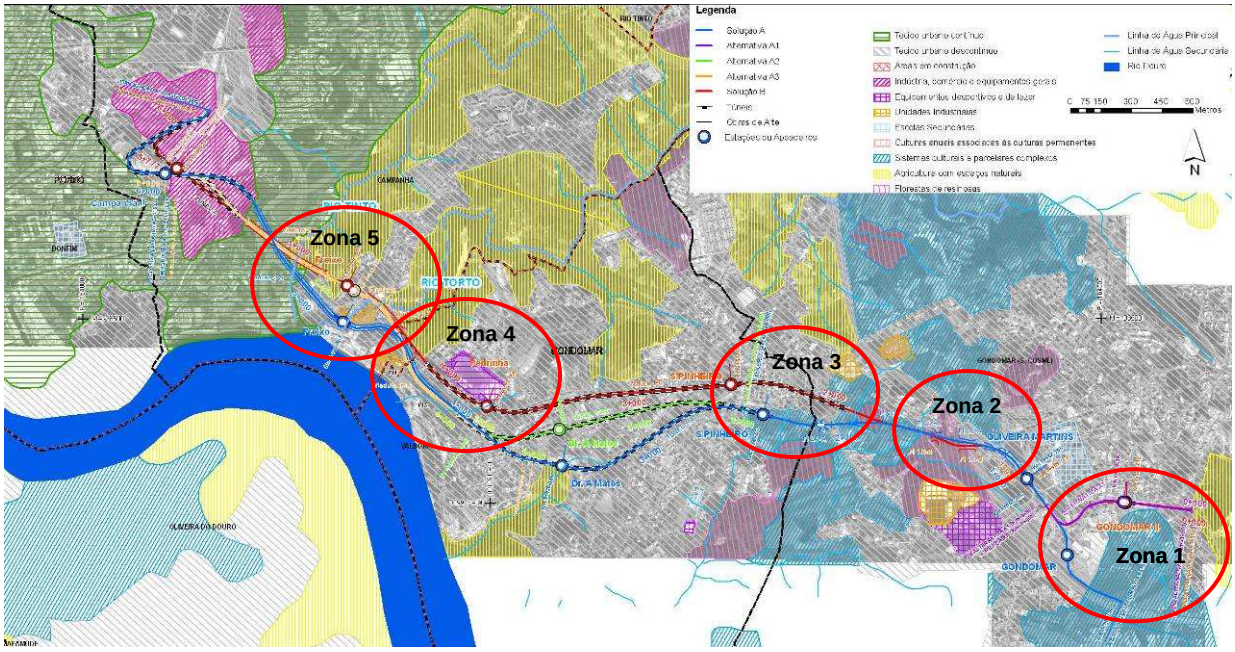
4.7.2 Análise genérica

Da observação do Desenho 8 ressaltam os seguintes aspectos no que respeita à ocupação dominante do solo:

- Domínio da ocupação construída, quer a nível de ocupação residencial, quer de zonas de serviços, comércio e indústria. Com efeito, uma parte significativa da área em estudo encontra-se classificada como áreas urbanas, correspondendo, à cidade de Gondomar, à zona suburbana de Valbom e à cidade do Porto. Na zona do concelho de Gondomar esta ocupação apresenta-se mais ou menos dispersa e descontínua, enquanto que no concelho do Porto a ocupação urbana é quase contínua.
- Além das áreas de tecido urbano, as soluções e alternativas em estudo atravessam, ainda, zonas de uso agrícola com disseminação mais ou menos organizada de pequenos aglomerados ou zonas residenciais. De acordo com a informação do COS´2000 as zonas agrícolas atravessadas pelas soluções e alternativas em estudo dividem-se em “sistemas culturais e parcelares complexos” e “agricultura com espaços naturais”. As primeiras zonas, que correspondem a zonas onde os campos agrícolas dominam, são atravessadas por ambas as soluções (Solução A e Solução B); as segundas zonas encontram-se associadas aos vales dos rios Tinto e Torto e, correspondem a zonas onde coexistem manchas de vegetação e espaços agrícolas, sendo também atravessadas pelas Soluções A e B e pela Alternativa A3.
- Na área de estudo subsistem, ainda, pequenos espaços verdes e algumas áreas florestais, apesar de não terem expressão cartográfica. As zonas florestadas são dominadas pela presença de eucalipto registando-se, contudo, a presença de algumas espécies arbóreas de maior interesse ecológico, como se refere no ponto 4.8.3.5, essencialmente na parte final da área de estudo.
- Ainda em termos de ocupação do solo regista-se que as soluções e alternativas em estudo atravessam duas linhas de água principais, o rio Tinto e o rio Torto, e outras de menor dimensão como a ribeira do Abade.
- As principais infra-estruturas atravessadas correspondem ao IC29, na zona inicial do traçado logo após Gondomar, à A1/IP1 e Estrada da Circunvalação, na zona final do traçado, e a uma área importante de equipamentos, correspondente à estação da Campanhã e Linha do Minho/Linha do Norte.

4.7.3 Análise local das soluções e alternativas

Descreve-se seguidamente de uma forma mais detalhada a ocupação do solo ao longo dos traçados das soluções e alternativas em estudo, com a preocupação de se evidenciar as diferenças entre os troços distintos do projecto em apreço. Na Figura 65 identificam-se as zonas a detalhar.



Fonte: Desenho 8, Anexo A do volume "Anexos Técnicos"

Figura 66 – Ocupação do solo. Análise local das soluções e alternativas

Assim, de acordo com a análise do Desenho 8 e da Figura anterior salienta-se a Zona 1, onde a Solução A se desenvolve na zona onde se realiza a feira de Gondomar, junto ao Mercado Municipal até entrar em zona de vinha junto ao IC29. Por sua vez, a Solução B e a Alternativa A1 (nesta zona coincidentes) desenvolvem-se no centro do aglomerado de Gondomar, em pleno tecido urbano, atravessando a Praça da República e seguindo pela Rua da Igreja até se juntar com a Solução A na Av. Oliveira Martins.

Zona de vinha

Praça da Republica

Logo a seguir salienta-se a Zona 2, onde a Solução A se separa da Solução B, na saída da Avenida Oliveira Martins, para manter o traçado rectilíneo ao atravessar o IC29. Apesar de traçados independentes, diferenciados por poucos metros, ambas as soluções atravessam

zonas classificadas de "tecido urbano consolidado" pelo que em termos de interferência com a tipologia de ocupação de solo não se diferenciam.

Avenida Oliveira Martins

Zona de atravessamento do IC29

A próxima zona (Zona 3) localiza-se sobre "sistemas culturais e parcelares complexos", sendo a Solução A aquela que mais interfere com os referidos usos. Esta situação decorre do facto da Solução A apresentar um traçado a sul do perímetro urbano de Pinheiro d' Além, desenvolvendo-se, em zona rural, à superfície até à proximidade da estação de S. Pinheiro. Por sua vez, a Solução B apenas se sobrepõe ao mesmo tipo de ocupação rural numa pequena extensão até entrar em túnel para atravessar o perímetro edificado, não interferindo com o tipo de ocupação do solo existente.

Zona de atravessamento da Solução A

Zona de atravessamento da Solução B

A Zona 4, zona a sul do Complexo Desportivo Municipal, distingue-se pelo tipo de traçado que as soluções e alternativas apresentam na proximidade do km 4 e pelo tipo de ocupação que actualmente se verifica. Apesar de todos os traçados se implantarem em áreas classificadas de "tecido urbano descontínuo", o facto da solução B se desenvolver em túnel, numa área já edificada, enquanto que as outras soluções se desenvolvem à superfície numa área remanescente agrícola, onde ainda se cultivam produtos hortícolas, faz com que estas últimas produzam maiores impactes do que a solução B.

Zona de atravessamento da Solução A e Alternativa A3

EM 613, onde a Solução B se desenvolve em túnel

A última zona que interessa referir, a Zona 5, localiza-se no troço final do traçado, na proximidade do km 5. Nesta zona, a Solução B e a Alternativa A3 atravessam uma área classificada de "agricultura com espaços naturais", enquanto que a Solução A atravessa uma área de "tecido urbano descontínuo". Em termos de ocupação do solo a Solução B e a Alternativa A3 ao possuírem uma pequena extensão à superfície interferem mais no terreno do que a Solução A que se desenvolve toda em viaduto.

Zona de atravessamento da Solução B e da Alternativa A3

Zona de passagem da Solução A

O restante traçado das diferentes soluções e alternativas, para além de se sobrepor a áreas classificadas de "tecido urbano descontinuado" marcadas pela forte presença de infra-estruturas rodoviárias, desenvolve-se em viaduto ou em túnel pelo que a interferência com o uso referido é diminuta.

4.8 Ecologia

4.8.1 Considerações gerais

Tal como já referido anteriormente, a área de estudo localiza-se na região norte de Portugal, no distrito do Porto, nos concelhos do Porto (freguesia de Campanhã) e de Gondomar (freguesias de Valbom e Gondomar – S. Cosme), na margem norte do estuário do Rio Douro. As soluções e alternativas de traçado propostas atravessam a cidade do Porto na zona este-sudeste e a cidade de Gondomar na zona sudoeste-centro. A área em causa está englobada na quadrícula UTM 10x10km NF35.

Para a caracterização do descritor ecologia, a área de estudo compreende um buffer de 100m em redor das soluções e alternativas em apreço no presente projecto (Figura 67).

O ambiente dominante é urbano surgindo pontualmente algumas áreas ajardinadas em moradias privadas, arruamentos, parques públicos e quintas privadas. Apesar de serem zonas artificiais, os espaços verdes presentes em zonas urbanas representam um papel muito importante como zonas tampão em que é removido parte do dióxido de carbono da atmosfera e como refúgio para as espécies faunísticas passíveis de ocorrer em ambientes urbanos.

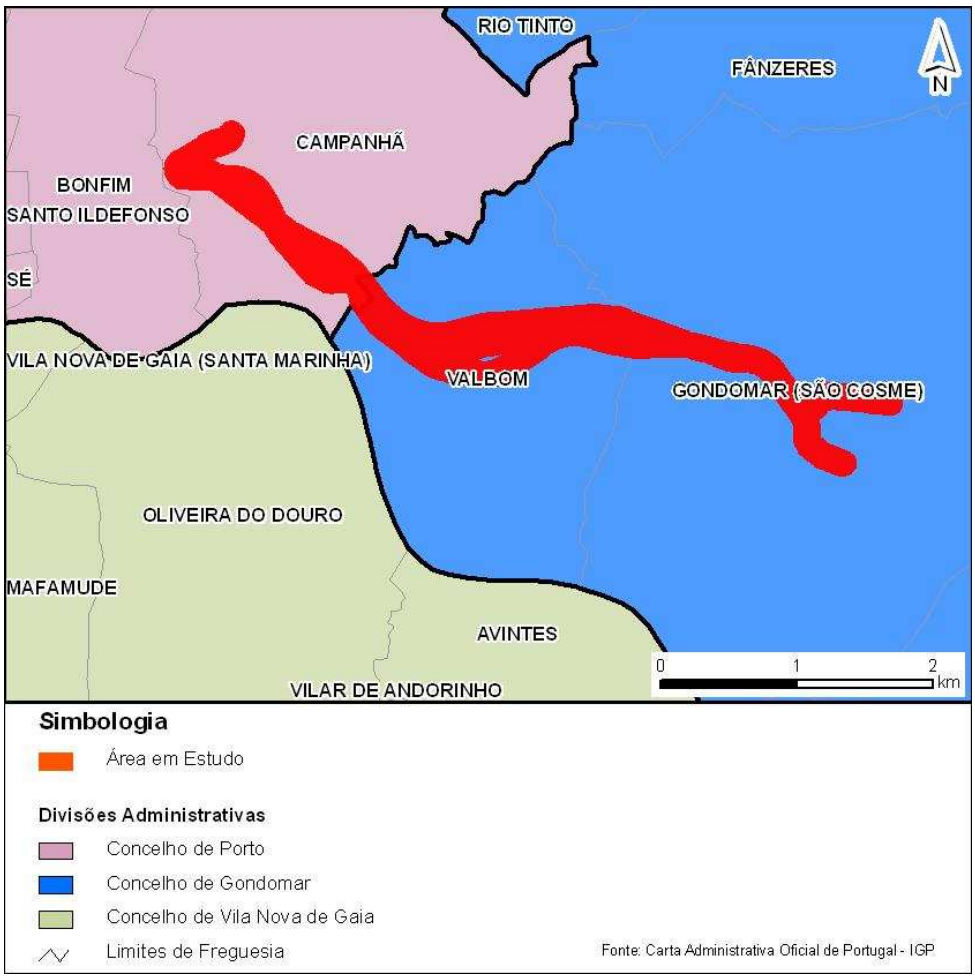


Figura 67 – Ecologia. Área de estudo

4.8.2 Metodologia

4.8.2.1 Identificação de grandes condicionantes

Para a identificação das principais condicionantes elaborou-se um Sistema de Informação Geográfica (SIG) onde se sobrepuseram os elementos vectoriais do projecto aos limites das Áreas Classificadas incorporadas no Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC) definido no Decreto-Lei 142/2008, de 24 de Julho. O SNAC engloba a Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP), as áreas classificadas que integram a Rede Natura 2000 e as demais áreas classificadas ao abrigo de compromissos internacionais assumidos pelo Estado Português. Verificou-se ainda se o local em estudo faz parte de alguma Área Importante para as Aves (IBA – estatuto atribuído pela *BirdLife International* aos locais mais importantes do planeta para a avifauna) (Costa *et al*., 2003).

4.8.2.2 Flora e vegetação

A caracterização da comunidade florística da área de estudo foi realizada com base em pesquisa bibliográfica, consulta de especialistas e trabalho de campo.

Trabalho de campo

O trabalho de campo relativo à caracterização da flora e vegetação da área de estudo decorreu no dia 24 de Novembro de 2008. Esta saída de campo permitiu, ainda, caracterizar os biótopos e as espécies florísticas mais comuns na área de estudo.

Para a elaboração do elenco florístico foram realizados 7 pontos de amostragem, de forma a amostrar adequadamente os principais biótopos presentes. Foram realizados pontos de flora nos seguintes biótopos: agrícola, bosque misto, florestal e incultos (Figura 68). Não foram realizados pontos de flora no biótopo artificial, uma vez que este não apresenta valores biológicos que o justifique.

Para tal recorreu-se à realização de uma quadrícula de 10x10m para identificação dos exemplares de porte arbóreo, de 3x3m para a identificação das espécies de porte arbustivo e de 1x1 para classificação dos exemplares de porte herbáceo. Sempre que não foi possível a identificação da espécie no campo, foi recolhida uma amostra para posterior identificação. De forma a complementar o mais possível o inventário florístico, foram ainda registadas espécies observadas fora dos limites dos quadrados de amostragem.

Quadro 43 – Localização dos pontos de amostragem para a caracterização da comunidade florística na área de estudo.

Biótopo	Ponto de Flora
Bosque misto	PA1
Agrícola	PA2 e PA5
Florestal	PA3 e PA4
Incultos	PA6 e PA7

Uma vez seleccionados todos os quadrados foram georreferenciados com recurso a um GPS, com um erro médio de 4 metros.

Figura 68 – Ecologia. Locais de amostragem

Pesquisa bibliográfica

De modo a obter o máximo de informação possível para a área de estudo foi efectuada uma pesquisa bibliográfica onde se consultaram os trabalhos mais relevantes sobre flora e vegetação da área em causa (Quadro 44).

Quadro 44 – Trabalhos bibliográficos consultados sobre a flora e vegetação da região em estudo.

Título	Autor/Ano de publicação
Biogeografia de Portugal Continental	Costa *et al*. (1998)
Plantas a proteger em Portugal Continental	Dray (1985)
Lista de Espécies Botânicas a proteger em Portugal Continental	Lopes & Carvalho (1990)
Nota técnica relativa à nova linha do Metro do Porto – Componente de Ecologia	Bio3 (2006)

Consulta de especialistas

Foi solicitada informação ao Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB) sobre a flora registada na quadrícula UTM (10x10km) em que a área de estudo se insere (NF35).

4.8.2.3 Fauna

Assim como na caracterização da flora e vegetação da área de estudo, para a fauna recorreu-se a pesquisa bibliográfica, consulta de especialistas e trabalho de campo.

De forma a homogeneizar a informação obtida através das diferentes fontes discriminou-se a ocorrência das espécies em provável, muito provável ou confirmada, de acordo com os critérios apresentados no Quadro 45.

Quadro 45 – Critérios de definição dos tipos de ocorrência considerados para as espécies inventariadas para a área de estudo

Grupo	Tipo de ocorrência		
	Provável	Muito provável	Confirmado
Anfíbios e répteis	a espécie ocorre em entre uma e quatro das quadrículas 10x10km adjacentes à qual se insere a área de estudo	a espécie ocorre em, pelo menos, cinco das quadrículas 10x10km adjacentes à qual se insere a área de estudo	a espécie foi inventariada durante o trabalho de campo e/ou está confirmada para a quadrícula 10x10km em que a área de estudo se insere (sendo característica dos biótopos que aí ocorrem)
Aves	a zona em estudo faz parte da área de distribuição conhecida para a espécie de acordo com dados recentes (critério válido apenas para as aves de rapina)	----------	a espécie foi inventariada durante o trabalho de campo (incluindo inquéritos) e/ou a espécie ocorre na quadrícula 10x10km em que área de estudo se insere (sendo característica dos biótopos que aí ocorrem)

Grupo	Tipo de ocorrência		
	Provável	**Muito provável**	**Confirmado**
Mamíferos	a espécie ocorre na quadrícula 50x50km em que área de estudo se insere	a espécie ocorre na quadrícula 50x50km em que área de estudo se insere e é muito abundante no território nacional	a espécie foi inventariada durante o trabalho de campo (incluindo inquéritos) e/ou está confirmada para a locais muito próximos da área de estudo (sendo característica dos biótopos que aí ocorrem)

Trabalho de campo

O trabalho de campo relativo à composição faunística da área de estudo decorreu no dia 24 de Novembro de 2008. Esta saída de campo permitiu verificar a existência de espécies de aves, mamíferos e répteis na área de estudo.

Herpetofauna e mamofauna

Realizaram-se 3 transectos lineares com cerca de 250m, com o objectivo de registar todos os contactos directos (observações visuais/auditivas) ou indirectos (pegadas, dejectos ou latrinas) (Quadro 46, Figura 68). Estes transectos atravessam os biótopos florestal, bosque misto e agrícola, no biótopo matos não foi possível realizar transectos pois as manchas deste biótopo não têm dimensão suficiente. A obtenção destes dados permitiu o cálculo do Índice Quilométrico de Abundância (IQA = nº. de indícios por quilómetro).

Quadro 46 – Localização dos transectos realizados para a caracterização das comunidades de herpetofauna e mamofauna na área de estudo.

Biótopo	Transectos
Galeria ripícola	TM1
Florestal	TM2
Agrícola e florestal	TM3

Aves

Para a caracterização da comunidade de aves foi utilizado um método pontual, que consiste no registo dos contactos obtidos por um observador em pontos de escuta durante um período temporal estabelecido previamente (Bibby *et al*., 1992; Rabaça, 1995). Foram realizados 7 pontos de avifauna que coincidiram com os pontos de amostragem da flora (Quadro 47, Figura 68). Foram ainda registadas observações pontuais de aves de rapina ou planadoras.

A metodologia utilizada permitiu detectar as espécies presentes bem como determinar valores de abundância, densidade, riqueza específica e diversidade para a área de estudo.

Quadro 47 – Localização dos pontos de escuta para a caracterização da comunidade avifaunística na área de estudo.

Biótopo	Ponto de Escuta
Bosque misto	PA1
Agrícola	PA2 e PA5
Florestal	PA3 e PA4
Incultos	PA6 e PA7

As contagens tiveram a duração de 5 minutos, de modo a maximizar o número de pontos amostrados (Bibby *et al*., 1992). A metodologia consistiu na deslocação do observador até ao local previamente estabelecido (com o auxílio de um GPS), permanecendo imóvel e em silêncio durante 5 minutos, de modo a permitir o regresso de aves que se tivessem afastado com a sua chegada ao local. Ao longo do período de contagem o observador anotou todos os contactos com aves, visuais ou auditivos, especificando a espécie e o número de indivíduos. Foram discriminadas as observações para duas bandas de distância fixas (<50 m; 50 a 100 m) e uma sem limite de distância (>100 m) (Rabaça, 1995).

No que diz respeito aos parâmetros considerados para o presente estudo há a referir o seguinte:

- A riqueza específica consiste no número de espécies por ponto de amostragem e por biótopo. Para o seu cálculo foram consideradas as espécies detectadas nas duas primeiras bandas (<50 m; 50 a 100 m);
- A abundância relativa consiste no número de indivíduos por ponto de amostragem e por biótopo. Foram apenas considerados os indivíduos detectados nas duas primeiras bandas (<50 m; 50 a 100 m);
- A densidade (D) foi obtida através da fórmula D = n / A, onde n é o número de contactos registados dentro de um raio fixo e A corresponde à área da circunferência com raio de 50 m (A=7853,98m2) (Bibby *et al*., 1992, Rabaça, 1995). Para os cálculos da densidade foram contabilizados as aves detectadas apenas na primeira banda (<50 m);
- O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi calculado através da fórmula H'=-∑pi log pi, em que pi é a proporção da espécie relativamente ao total inventariado na amostra. Para os cálculos da diversidade foram contabilizados as aves detectadas apenas nas duas primeiras bandas (<50 m; 50 a 100 m).

Pesquisa bibliográfica

No que concerne à pesquisa bibliográfica, foram consultadas obras de referência locais e nacionais para cada um dos grupos faunísticos em análise.

Quadro 48 – Principais trabalhos consultados para a caracterização da área de estudo

Grupo	Referência	Escala de apresentação da informação
Herpetofauna	Brito *et al.*, 1998	Quadrículas 10x10km
	Teixeira *et al.*, 1998	Quadrículas 10x10km

Grupo	Referência	Escala de apresentação da informação
	Godinho *et al*., 1999	Quadrículas 10x10km
	Araújo *et al.,* 1997	Quadrículas 10x10km
Aves	Palma *et al*., 1999	Nível Nacional
Mamíferos	Palmeirim, 1990	Nível nacional
	Palmeirim & Rodrigues, 1992	Nível nacional
	Queiroz *et al.,* 1998	Quadrículas 10x10km
	Trindade *et al*., 1998	Quadrículas 10x10km
	Pimenta *et al.,* 2005	Quadrículas 10x10km
	Mathias *et al*., 1999	Quadrículas 50x50km
	Álvares & Brito, 2006	Nível Regional

Consulta de especialistas

De modo a melhorar a qualidade e quantidade da informação obtida foram contactados especialistas ou entidades que trabalham na área de estudo e/ou possuem informação para o local. Neste caso foi consultado o Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB).

Índice de Valorização da Fauna (IVF)

Num procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) é fundamental que seja devidamente perceptível a importância das espécies de vertebrados ocorrentes numa determinada área de estudo. Para tal, foi desenvolvido um Índice de Valorização da Fauna (IVF) para as espécies de vertebrados, através da atribuição de valores pontuais a cada um dos *taxa* identificados (Bio3, 2005). Este método foi desenvolvido a partir da metodologia proposta inicialmente por Palmeirim *et al*. (1994) para um plano de ordenamento de uma área protegida, tendo sido adaptado no sentido de ser aplicado a procedimentos de AIA e valorização de áreas naturais. Esta adaptação envolve também a inclusão no índice de estatutos (*e.g*. estatutos europeus e SPEC no caso das aves) e de legislação posterior à sua publicação em 1994.

Para caracterizar as espécies de cada grupo de vertebrados terrestres considerado – herpetofauna, avifauna e mamofauna – foi seleccionado um conjunto de variáveis considerado óptimo e que abrange aspectos da fisiologia, as áreas de distribuição e os estatutos de conservação dos *taxa* (legislação e estatutos nacionais e internacionais). As variáveis escolhidas para cada grupo faunístico e as respectivas categorias de pontuação encontram-se representadas no Anexo FI. Para que a aplicação do índice seja simples e expedita, cada variável foi dividida em categorias às quais foi atribuída uma pontuação de 0 a 10. O valor de IVF é obtido através da média aritmética de todas as variáveis seleccionadas para cada grupo faunístico. O valor máximo que uma espécie pode obter é 10. Espécies com um IVF igual ou superior a 5,0 são consideradas de elevado interesse para a conservação. A principal função deste índice é distinguir quais as espécies de maior valor conservacionista, sendo que a hierarquia estabelecida entre elas não é tão relevante e será função de uma análise regional mais enquadrada.

4.8.2.4 Biótopos e habitats

Foram considerados dois tipos de unidades do ponto de vista ecológico, as quais se definem do seguinte modo:

- Habitat – Termo utilizado estritamente para referir os Habitats da Rede Natura 2000 e que constam do Decreto-Lei n.º. 140/99 de 24 de Abril com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro).

- Biótopo – Região uniforme em termos de condições ambientais das espécies faunísticas e florísticas que aí ocorrem. É o espaço limitado em que vive uma biocenose, a qual é constituída por animais e plantas que se condicionam mutuamente e que se mantêm através do tempo num estado de equilíbrio dinâmico. O biótopo pode ser ecologicamente homogéneo ou consistir num agrupamento de diferentes entidades biológicas (Font Quer, 2001).

Um biótopo pode, por conseguinte, ser constituído por um ou mais Habitats da Rede Natura 2000. Por vezes a delimitação geográfica entre dois ou mais Habitats não é possível, quer por aspectos taxonómicos, quer por limitações de campo.

Caracterização de biótopos e habitats

A cartografia dos biótopos e habitats da área de estudo foi feita como base em ortofotomapas e no trabalho de campo. Através da foto-interpretação dos ortofotomapas foram delineados os polígonos correspondentes aos diversos tipos de ocupação do solo presentes na região. Durante o trabalho de campo, procedeu-se à identificação dos biótopos e/ou habitats existentes em cada polígono. Toda a informação obtida foi referenciada no SIG para o sistema de coordenadas Hayford-Gauss (*Datum* de Lisboa – militar), tendo sido a escala de digitalização das parcelas de 1:5000. Para a caracterização da área inicial da Solução A recorreu-se a imagem de satélite.

Os habitats constantes do Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro, considerados de interesse comunitário e cuja conservação exige a designação de zonas especiais de conservação, foram identificados por: consulta bibliográfica (fichas do Plano Sectorial da Rede Natura 2000); e análise da listagem de espécies vegetais obtida durante o trabalho de campo ou confirmação directa *in situ*.

Índice de Valorização dos Biótopos (IVB)

O valor de cada biótopo identificado na área de estudo foi obtido através da aplicação de um Índice: Índice de Valorização de Biótopos – IVB (Costa *et al., não publ*.) (Anexo FII). Este é calculado através da média aritmética de 6 variáveis, cujos parâmetros variam de 0 a 10, sendo este último o valor máximo que cada biótopo pode apresentar. A sua importância conservacionista é atribuída através da comparação dos respectivos valores, verificando-se se a classificação obtida é congruente com a realidade ecológica, de modo a salvaguardar hierarquias ambíguas deste ponto de vista. As variáveis utilizadas são as seguintes:

- Inclusão no Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro;

- Grau de raridade a nível nacional;

- Grau de naturalidade;

- Tendência de distribuição a nível nacional;

- Capacidade de regeneração;

- Associação com espécies florísticas e faunísticas ameaçadas e/ou endémicas.

4.8.2.5 Caracterização de áreas de maior relevância ecológica

A delimitação de áreas de elevado interesse para a conservação foi efectuada durante o trabalho de campo e através da análise detalhada das informações bibliográficas e carta de biótopos obtida. Os critérios para a sua escolha basearam-se nas seguintes características dos biótopos:

- Áreas com presença de espécies e/ou habitats prioritários de acordo com o Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro;
- Áreas com presença de espécies animais com estatuto CR, EN ou VU em Portugal ou a nível internacional ou SPEC 1 de acordo com os critérios da BirdLife International para a avifauna;
- Áreas com presença de espécies vegetais constantes do anexo B-II e/ou B-IV do Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro e que se enquadrem nos critérios das espécies RELAPE (Raras, Endémicas, Localizadas, Ameaçadas ou em Perigo de Extinção);
- Áreas com presença de habitats e espécies animais ou vegetais incluídas no Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro e consideradas raras a nível nacional ou sujeitos a legislação específica de protecção.

4.8.3 Caracterização ecológica

4.8.3.1 Grandes condicionantes

Da sobreposição dos elementos do projecto com a área de estudo não se encontraram grandes condicionantes à execução do mesmo. A área em estudo não está englobada em nenhuma área classificada (Área Protegida, Sítio Rede Natura 2000, ZPE) ou IBA, nem em outro tipo de zona com interesse conservacionista. A área classificada mais próxima é o Sítio Rede Natura 2000 PTCON0024 Valongo, que se localiza a 3 km para oeste. De referir ainda, que a 19 km para sul se situa a IBA PT036 e o Sitio Rede Natura 2000 da Barrinha de Esmoriz e Lagoa de Paramos.

De referir ainda que a área de estudo está englobada no PDM do Porto e de Gondomar, sendo que a área de estudo se encontra no limite sul do Parque Oriental classificada pelo PDM do Porto como zona de utilidade pública e algumas manchas de eucaliptal estão classificadas pelo PDM de Gondomar como áreas verdes urbanas.

4.8.3.2 Flora e vegetação

Caracterização biogeográfica, bioclimática e fitossociológica

Segundo Costa *et al*., 1998, do ponto vista biogeográfico, bioclimático e fitossociológico a área de estudo insere-se na Região Eurosiberiana, Sub-região Atlântica-Medioeuropeia, Superprovíncia Atlântica, Província Cantabro-Atlântica, Subprovíncia Galaico-Asturiana, Sector Galaico-Português, Subsector Miniense, Superdistrito Miniense Litoral.

Ocorrem no Subsector Miniense carvalhais mesotemperados e termotemperados do *Rusco aculeati-Quercetum roboris quercetosum suberis*, são ainda característicos os giestais do *Ulici latebracteati-Cytisetum striati* e os tojais endémicos do *Ulicetum latebracteatominoris*, *Erico umbellatae-Ulicetum latebracteati* (Serra de Arga) e *Erico umbellatae-Ulicetum micranthi*. Existem neste Subsector alguns endemismos cujas populações são exclusivas ou estão em grande parte incluídas neste: *Armeria pubigera*, *Rhynchosinapis jonhnstonii* (*Coincya*

monensis var. *johnstonii*), *Jasione lusitana*, *Narcissus cyclamineus*, *Narcissus portensis*, *Scilla merinoi*, *Silene marizii* e *Ulex micranthus*.

O Superdistrito Miniense Litoral distingue-se pela característica distribuição das espécies de *Ulex*, sendo que na zona mais interior, com excepção dos vales mais profundos, domina o *Ulex europaeus* subsp. *europaeus*. Enquanto na restante área deste Superdistrito dominam os *Ulex europaeus* subsp. latebracteatus e do *Ulex micranthus*.

Em termos bioclimáticos é um Superdistrito temperado hiper-oceânico ou oceânico, posicionado nos andares termotemperado e mesotemperado inferior, de ombroclima húmido a hiper-húmido.

Elenco florístico

Foram inventariadas 101 *taxa* para a área de estudo (Anexo FIII), destas 82 espécies foram confirmadas pelo trabalho de campo, 65 das quais em pontos de amostragem da flora e as restantes estavam resultaram de observações aquando da realização do trabalho de cartografia e amostragem de fauna. Destas espécies 15 apresentam estatutos de relevância para a conservação da natureza. Estas são referidas com maior pormenor na alínea que se segue.

Espécies com maior interesse para a conservação

Das 101 espécies inventariadas para a área, 15 são de grande interesse do ponto de vista para a conservação da natureza, sendo que nenhuma destas espécies foi observada durante o trabalho de campo. Dentre estas três são endemismos lusitanos, *Coincya johnstonii*, *Festuca duriotagana* e *Silene longicilia*.

No quadro seguinte apresentam-se os estatutos de cada uma das espécies, assim como o biótopo em que pode ocorrer. Algumas das espécies referidas são típicas de locais húmidos ou inundados, geralmente associadas a margens de rios, pelo que dificilmente ocorreram na área de estudo.

Quadro 49 – Lista de espécies endémicas e espécies protegidas por legislação referenciadas para a área de estudo.

Espécie	Endemismo	Lopes & Carvalho, 1990	Dray, 1985	Convenção de Berna	Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril	Biotopo de ocorrência
Anarrhinum duriminium	Península Ibérica	V		I		Zonas rochosas
Asplenium hemionitis		V	V	I		Matas húmidas e sombrias
Carex durieui	Península Ibérica	V		I		Relvados húmidos
Cochlearia danica	Península Ibérica	E		I		Locais húmidos
Coincya johnstonii	Portugal	V		I		Margens arenosas de rios
Davalia canariensis		E		I		Locais húmidos
Festuca duriotagana	Portugal	V	nA	I		Margens arenosas de rios

Gentiana pneumonanthe		V		I		Relvados húmidos
Ilex aquifolium		E		I		Matos
Linaria diffusa	Península Ibérica	V		I		Incultos
Marsilea quadrifolia		V	R	I	II e IV	Locais inundados temporariamente
Narcissus bulbocodium					V	Incultos
Narcissus triandrus					IV	Matos, terrenos agrícolas e incultos
Ruscus aculeatus					V	Matos
Silene longicilia	Portugal	V	R	I	II e IV	Matos

Dray: E – Em perigo de extinção, R – rara, Lopes & Carvalho 1990: V – Vulnerável. As espécies podem ter sido observadas em campo ou inventariadas por pesquisa bibliográfica, mencionando-se os biótopos propícios à sua ocorrência nas respectivas colunas.

4.8.3.3 Fauna

Elenco faunístico

Inventariaram-se 118 espécies para a área de estudo, destas 14 são anfíbios, 20 répteis, 63 aves e 21 mamíferos. O trabalho de campo permitiu confirmar a presença de 22 espécies, 18,6% do total inventariado.

Quadro 50 – Número de espécies dos grupos faunísticos considerados que foram inventariadas para a área de estudo e respectivas categorias de ocorrência

Grupo faunístico	Trabalho de campo	Pesquisa bibliográfica			Total*	% espécies face ao total nacional	Espécies com estatuto	% espécies com estatuto face ao total nacional
		Provável	Muito provável	Confirmada				
Anfíbios	0	11	3		14	82,4	2	66,67
Répteis	1	16	4		20	71,4	2	25
Aves	21			58	63	7,1	0	0
Mamíferos	0	18	3		21	30,9	1	6,67
Total	22	45	10	58	118	18,7	5	4,95

* O total representa o número de espécies efectivamente inventariadas pelo que pode não considera em duplicado as espécies inventarias em trabalho e campo e em bibliografia.

É de referir que 5 das espécies inventariadas estão incluídas no novo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (www.icn.pt) e/ou no congénere da UICN (www.redlist.org).

Herpetofauna

Através da pesquisa bibliográfica inventariaram-se 14 espécies de anfíbios, das quais 11 são prováveis e 3 muito prováveis para a quadrícula e quem se insere a área de estudo. Durante o trabalho de campo não se observaram anfíbios.

Foram inventariadas 20 espécies de répteis das quais 16 são prováveis e as restantes 4 muito prováveis. Durante o trabalho de campo apenas foi confirmada a presença da lagartixa-ibérica (*Podarcis hispanica*). Este resultado é espectável e não só reflecte o elevado grau de perturbação da área de estudo mas também o facto do trabalho de campo ter sido realizado durante o período de menor actividade dos répteis. O índice quilométrico de acordo com os resultados obtidos apresenta-se no Quadro 51.

Quadro 51 – Número de indícios e Índice Quilométrico de Abundância (IQA) por transecto.

Transecto	Número e tipo de Indícios	IQA (indícios/km)
TM1	0	0
TM2	0	0
TM3	2 *Podarcis hispânica* (1 fêmea; 1 juvenil)	8
TOTAL	2 *Podarcis hispanica*	6

Avifauna

Foram inventariadas 21 espécies durante o trabalho de campo. Para a distância de menos de 50m foram identificadas 9 espécies, sendo a mais frequente o chamariz (*Serinus serinus*) representado por 11 observações, para este facto contribuiu um bando de 10 indivíduos observado no ponto PA5.

Durante o trabalho de campo foi observada apenas uma rapina, no ponto PA1, uma águia-de-asa-redonda (*Buteo buteo*). Foram ainda observadas gaivotas-argênteas (*Larus argentatus*) em vários locais da área de estudo.

Quadro 52 – Valores de densidade para cada espécie (n.º de aves/ha) para cada ponto de escuta (raio <100 m) realizado na área de estudo.

Espécie		Pontos de amostragem						
Nome cientifíco	**Nome comum**	**PA1**	**PA2**	**PA3**	**PA4**	**PA5**	**PA6**	**PA7**
Anthus pratensis	Petinha-dos-prados							
Carduelis chloris	Verdilhão		1,27					
Cisticola juncidis	Fuinha-dos-juncos							
Dendrocopus major	Pica-pau-malhado							
Erithacus rubecula	Pisco-de-peito-ruivo		2,55	1,27		1,27	1,27	1,27
Estrilda astrild	Bico-de-lacre							
Fringilla coelebs	Milheirinha							
Motacilla alba	Alvéola-branca							
Parus ater	Chapim-preto			2,55				
Parus major	Chapim-real							

Espécie		Pontos de amostragem						
Nome cientifíco	**Nome comum**	**PA1**	**PA2**	**PA3**	**PA4**	**PA5**	**PA6**	**PA7**
Phylloscopus collybita	Felosinha	2,55	1,27	1,27		1,27	1,27	2,55
Prunella modularis	Ferreirinha							
Serinus serinus	Chamariz					12,73	1,27	
Streptopelia decaoto	Rola-turca							
Sylvia atricapilla	Toutinegra-de-barrete	1,27						1,27
Sylvia melanocephala	Toutinegra-dos-valados	1,27	1,27			1,27		
Troglodytes troglodytes	Carriça	1,00						
Turdus merula	Melro					1,27		
Densidade		6,36	6,40	5,10	0,00	17,82	3,80	5,10
Abundância absoluta		7,00	12,00	5,00	1,00	29,00	9,00	4,00
Riqueza absoluta		6,00	7,00	4,00	1,00	9,00	6,00	3,00
Diversidade de Shannon-Wiener		1,65	1,86	1,33	0,00	1,25	1,67	1,04

Verifica-se a que a espécie mais frequente é a felosinha (*Phylloscopus collybita*) sendo que ocorre em 6 dos 7 pontos de amostragem realizados. O ponto com maior riqueza absoluta é o ponto 5 e o ponto onde se registou maior diversidade foi o ponto 2, ambos realizados em zonas agrícolas.

Em seguida apresenta-se a análise gráfica dos parâmetros riqueza específica (Figura 69), abundância relativa (Figura 70), densidade (Figura 71) e diversidade (Figura 72) para o grupo faunístico em causa por ponto de amostragem.

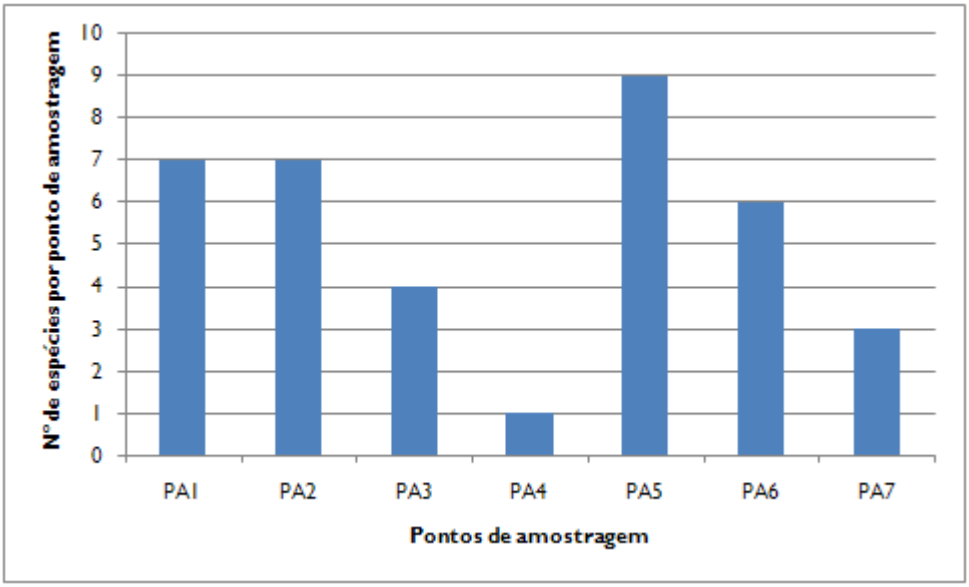


Figura 69 – Riqueza específica de aves observadas num raio de 100m nos pontos de amostragem.

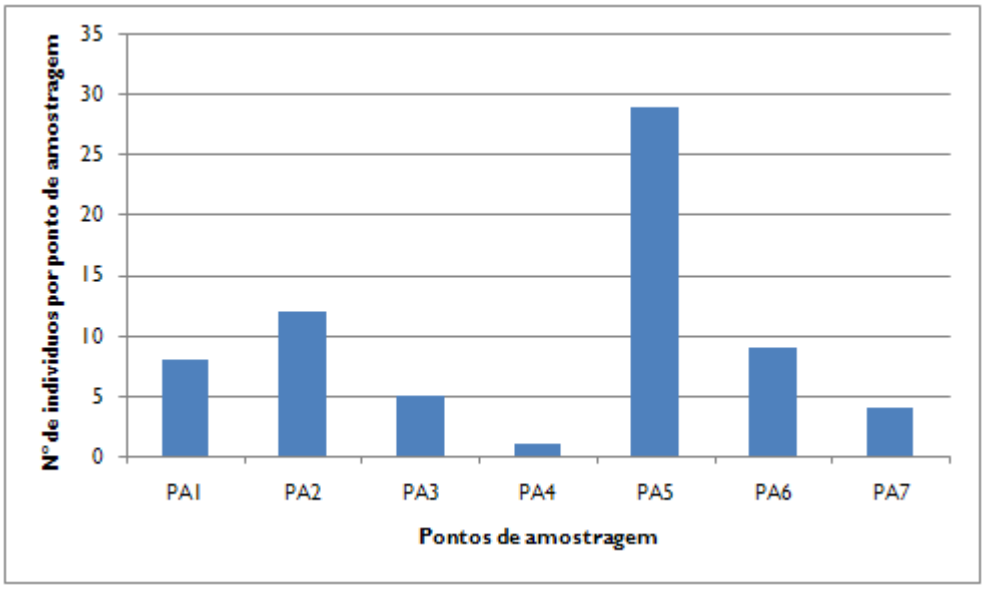


Figura 70 – Abundância relativa de aves observadas num raio de 100m nos pontos de amostragem.

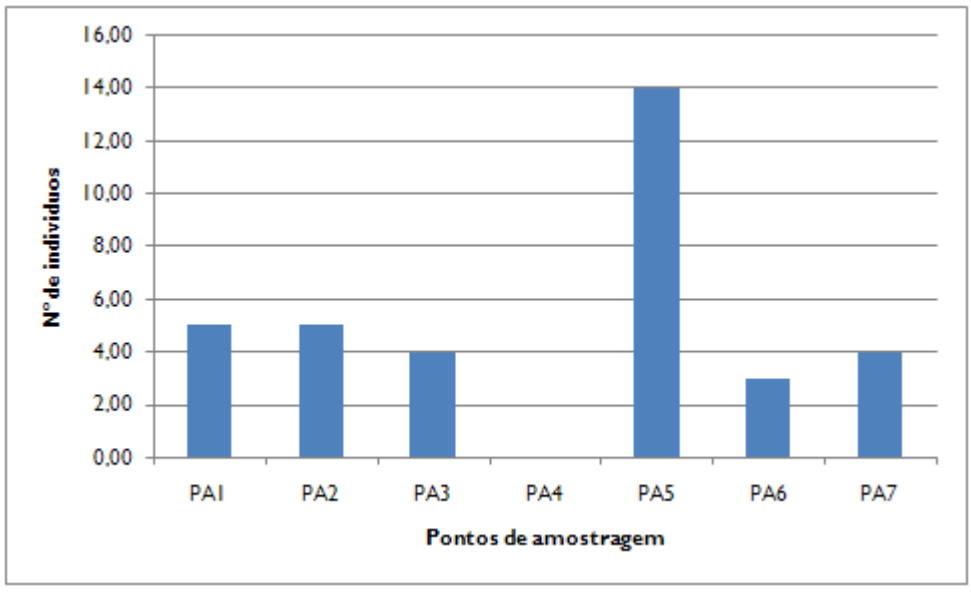


Figura 71 – Densidade de aves observadas num raio de 50m nos pontos de amostragem.

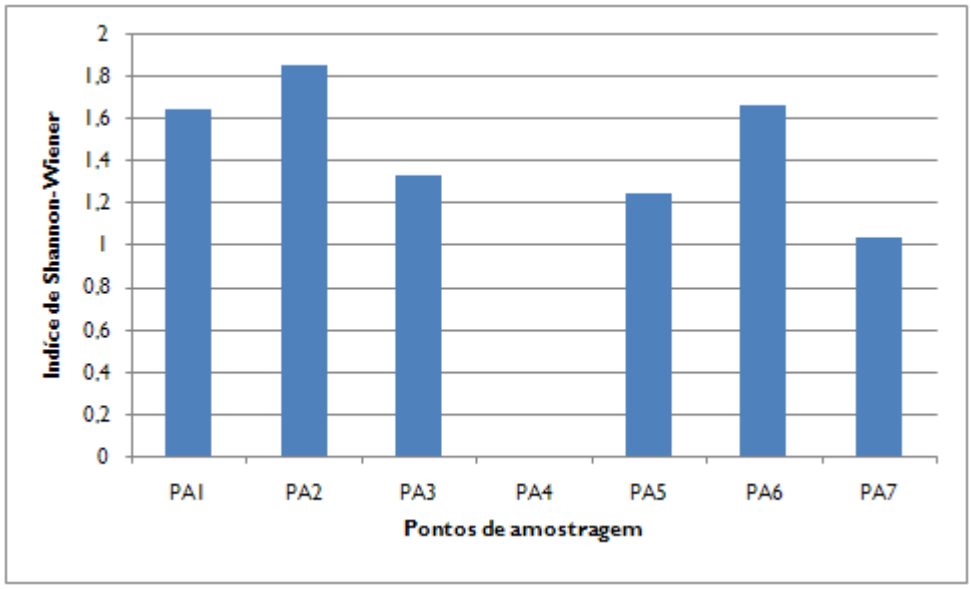


Figura 72 – Diversidade de Shannon-Wienner de aves observadas num raio de 100m nos pontos de amostragem.

Mamofauna

De acordo com a pesquisa bibliográfica são passíveis de ocorrer na área 21 espécies de mamíferos, sendo que apenas 1 espécie de quiróptero, o morcego-rato-grande (*Myotis myotis*), apresenta estatuto de conservação elevado ("Vulnerável" (VU)) segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Não obstante também se destaca a lontra (*Lutra lutra*) que está abrangida por um plano nacional de conservação.

Realizaram-se 3 transectos em que se atentou a indícios (pegadas, dejectos, marcações, latrinas e esgravatos) de mamíferos, sendo estes locais de amostragens coincidentes com os da herptofauna. Nos transectos realizados não foi observado qualquer indício de mamofauna, como tal o índice quilométrico de abundância (IQA) é zero.

Uma vez que os transectos foram realizados em caminhos de terra pouco compactada assume-se que os resultados obtidos são indicadores de reduzida expressão da mamofauna resultante do grau de perturbação da área de estudo.

Espécies com maior interesse para a conservação

Podem, potencialmente, ocorrer na área de estudo 11 espécies relevantes em termos conservacionistas (Quadro 53).

Quadro 53 – Lista das espécies com IVF superior a 5,0, tipo de ocorrência na área de estudo e biótopos que utilizam

Grupo	Espécie		Tipo de ocorrência	IVF	Biótopo(s) de ocorrência
	Nome científico	Nome comum			
Anfíbios	*Chioglossa lusitanica*	Salamandra-lusitânica	P	7,8	Ribeiros de água corrente em zonas montanhosas
	Discoglossus galganoi	Rã-de-focinho-pontiagudo	P	5,1	Massas de água e cursos de água pequenos
	Rana iberica	Rã-ibérica	P	5,8	Cursos de água e charcos
Répteis	*Emys orbicularis*	Cágado-de-carapaça-estriada	P	7,1	Massas de água e cursos de água com pouca corrente
	Mauremys leprosa	Cágado-mediterrânico	MP	6	Massas de água e cursos de água com pouca corrente
	Lacerta schreiberi	Lagarto-de-água	P	6,7	Cursos de água
	Chalcides bedriagai	Cobra-de-pernas-de-cinco-dedos	P	5,7	Prados e lameiros
	Colluber hippocrepis	Cobra-de-ferradura	P	5,1	Locais secos e pedregosos
	Vipera latastei	Víbora-cornuda	MP	5,1	Zonas rochosas e matos densos
Mamíferos	*Myotis myotis*	Morcego-rato-grande	P	7,2	Utiliza abrigos subterrâneos e caça em zonas arborizadas
	Lutra lutra	Lontra	P	5,0	Cursos de água

Herpetofauna

No que diz respeito aos anfíbios são dadas como prováveis para a quadrícula em que se insere a área de estudo 3 espécies de interesse conservacionista. A salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*) apresenta estatuto "Vulnerável" de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al*., 2006), esta espécie está referenciada para a quadrícula UTM 10x10km em que se insere a área de estudo, no entanto este anfíbio tem preferência por zonas montanhosas e pouco perturbadas, biótopo que não ocorre na área de estudo, como tal a probabilidade de ocorrência é reduzida.

Destaca-se, também, a rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*) que apresenta, segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, estatuto de "Quase Ameaçado" (NT). Esta espécie ocorre apenas na metade oeste da Península Ibérica, sendo que em Portugal se distribui por todo o território nacional, embora surja em núcleos muito fragmentados. Estima-se que a área ocupada por esta espécie varie, em Portugal, entre 1400 a 2800km^2 (Cabral *et al*., 2006). É uma espécie que ocorre em charcos e pequenos cursos de água, biótopos passíveis de ocorrerem na área de estudo.

Refere-se ainda a rã-ibérica (*Rana iberica*) um endemismo ibérico que tem estatuto de "Pouco preocupante" de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral et al., 2006). Esta espécie ocorre no nordeste da Península ibérica e em território nacional está distribuída pela parte norte, apesar disso muitas populações estão isoladas ou são compostas

por poucos efectivos (Barbadillo et al., 1999). É uma espécie que ocorre em cursos de água e charcos, biótopos que podem ocorrer na área de estudo.

Quanto aos répteis estão inventariadas 6 espécies com interesse conservacionista. A cobra-de-pernas-de-cinco-dedos (*Chalcides bedriagai*) apresenta, segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, estatuto "Pouco Preocupante" (LC). É um endemismo ibérico e ocorre em toda a Península, com excepção da parte mais setentrional (Almeida *et al*., 2001).

O cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) surge no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal com o estatuto de "Em perigo" (Cabral *et al*., 2006). Em Portugal apresenta uma distribuição fragmentada composta por pequenas populações, com uma área de ocupação inferior a 500 km^2, sendo mais rara a norte da Bacia Hidrográfica do Tejo.

A cobra-de-ferradura (*Colluber hippocrepis*) ocorre na Península Ibérica e Norte de África, sendo que em Portugal surge essencialmente a sul do rio Douro. Segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, esta espécie apresenta estatuto de "Pouco Preocupante " (Cabral *et al*., 2006). Ocorre em áreas secas e expostas pouco arborizadas, nomeadamente em terrenos incultos.

A víbora-cornuda (*Vipera latastei*) ocupa o território da Península Ibérica e Norte de África, sendo que, em Portugal, ocorre maioritariamente em zonas montanhosas a norte do rio Tejo. Segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, esta espécie possui um estatuto de "Vulnerável" devido ao declínio populacional registado nos últimos anos. Prefere zonas rochosas ou matagais densos, é pouco frequente em zonas humanizadas (Barbadillo *et al*., 1999).

Avifauna

Das 63 espécies presentes na área de estudo nenhuma delas apresenta um elevado valor conservacionista.

Mamofauna

Das 14 espécies inventariadas apenas duas são de interesse conservacionista. Não estão referenciados, de acordo com o ICNB, abrigos de morcegos para a área de estudo. Foi inventariada apenas uma espécie de quiróptero para a área de estudo, trata-se do morcego-rato-grande, de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados (Cabral *et al*., 2006) esta espécie tem estatuto de "Vulnerável". Em Portugal é relativamente frequente na zona Norte e Centro, embora a área de ocupação em território nacional seja inferior a 10 km^2. Esta espécie ocupa quase exclusivamente abrigos subterrâneos e alimenta-se em zonas arborizadas com escasso subcoberto arbustivo.

Quanto aos mamíferos terrestres, a lontra apresenta estatuto de protecção "Pouco preocupante" no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, ocorrendo em toda a Europa Ocidental. Na Península Ibérica sofreu um processo de regressão de este para oeste, distribuindo-se de forma descontínua. No entanto, em Portugal ocupa ainda quase a totalidade do território (Mathias, 1999). Desloca-se bastante para caçar (até 10km) e pode ocorrer numa grande variedade de habitats, desde rios a pequenos charcos, o que torna provável a sua presença na área de estudo (MacDonald e Barret, 1999).

4.8.3.4 Biótopos e habitats

Foram cartografados 7 biótopos, sendo que nenhum deles inclui habitats da Rede Natura 2000 (Desenho 9). A área de estudo é dominada pelo biótopo urbano que ocupa 69% da área cartografada, tal como se pode observar no quadro abaixo (Quadro 54). Os biótopos galeria ripícola e bosque misto ocorrem apenas pontualmente, sendo pouco expressivos na área de estudo (apenas 0,05% e 1,14%, respectivamente).

Quadro 54 - Caracterização dos biótopos presentes na área de estudo

Biótopo	Área total cartografada		Áreas e percentagens relativas de biótopos afectados				
	ha	%	Solução A	Alternativa A1	Alternativa A2	Alternativa A3	Solução B
Galeria ripícola	0,10	0,05	0,04	-	-	0,10	0,10
Bosque misto	2,31	1,14	0,99	-	-	1,24	2,31
Florestal	16,90	8,38	12,48	1,10	2,18	6,64	14,50
Incultos	8,89	4,41	7,60	1,12	0,63	3,87	6,48
Agrícola	26,57	13,17	20,74	1,71	3,77	0,95	11,47
Jardim	7,54	3,74	5,22	0,38	1,32	5,19	5,30
Urbano	139,35	69,10	86,78	18,55	27,70	38,43	89,87
Total	201,67	100,00	133,86	22,85	35,60	56,43	130,03

Nota: São apresentados os habitats constantes no DL n.º 140/99 de 24 de Abril e a área relativa de cada biótopo, em percentagem, para cada um dos trechos estudados.

O Quadro 55 inclui uma caracterização detalhada de cada um dos biótopos cartografados (Desenho 9), incluindo as espécies florísticas e faunísticas que aí ocorrem, o respectivo IVB e, assim como, uma fotografia.

Quadro 55 – Caracterização dos biótopos presentes na área de estudo e IVB atribuído

Biótopo	Principais espécies florísticas	Principais espécies faunísticas	Características	IVB	Foto
Galeria ripícola	Choupo-negro (*Populus nigra*), salgueiro (*Salix atrocinera*) e silvas (*Rubus sp.*)	Rã verde (*Rana perezi*), felosinha (*Philoscopus colybita*), toutinegra-de-barrete (*Sylvia atricapilla) e* lontra (*Lutra lutra*)	Pequena galeria ripícola dominada por *Populus nigra* localizada junto à Etar do Freixo	4	
Bosque misto	Loureiro (*Laurus nobilis*), sobreiro *(Quercus suber*) e carvalho-alvarinho (*Quercus robur*)	Carriça (*Troglodytes troglodytes*), Morcego-rato-grande (*Myotis myotis*) *e*	Mancha de bosque misto ocupada com quercíneas, loureiros e mais dispersos sabugueiros (*Sambucus nigra*) e eucaliptos (*Eucaliptus globulus*)	5,5	

Florestal	*Eucaliptus globulus* e *Pteridium aquilinum*	Chapim-preto (*Parus ater*), coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), raposa (*Vulpes vulpes*)	Plantações florestais de eucaliptos com subcoberto de fetos, dispersos surguem *Quercus suber*, *Quercus robur* e acácias (*Acacia dealbata* e *Acacia melanoxylon*). No subcoberto podem ainda ocorrer *Ulex* sp., *Erica* sp., *Cytisus* sp. e *Hedera helix*.	0,8	
Incultos	*Conyza bonariensis* e *Rubus* sp.	Lagartixa-do-mato (*Psammodromus algirus*) e pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*)	As parcelas de incultos estão espalhadas por toda a área de estudo, são de pequenas dimensões e estão ocupadas essencialmente por espécies ruderais, como as silvas (*Rubus* sp.) e invasoras, como a *Conyza bonariensis* e a erva das pampas (*Cortaderia selloana*)	0,8	

Agrícola	*Cynodon dactylon, Raphanus raphanistrum*, e *Fumaria officinalis*	Lagartixa-ibérica (*Podarcis hispanica*), Rato-das-hortas (*Mus spretus*)	As parcelas agrícolas estão ocupadas com couves, nabos e vinha. São sobretudo parcelas de agricultura extensiva localizadas em zonas próximas das linhas de água.	1,7	
Jardim	*Acer pseudoplatanus, Salix babilonica* e outras espécies ornamentais	Melro (*Turdus merula*) e bico-de-lacre (*Estrilda astrild*)	São, geralmente, pequenas parcelas ocupadas por plantas ornamentais, para além dos jardins privados surgem algumas zonas ajardinadas de cariz público.	0,8	

Urbano		Pardal (*Passer domesticus*) e Rato doméstico (*Mus musculus*)	É o biótipo dominante, representado por habitações, edifícios públicos, estradas e outras infra-estruturas.	0	

4.8.3.5 Áreas de maior relevância ecológica

De acordo com os critérios estabelecidos na metodologia a área de estudo não apresenta elevada relevância ecológica. Esta situação deve-se ao facto de a área ser, essencialmente, urbana, pelo que está sujeita a uma forte intervenção humana. Também os biótopos presentes são pouco relevantes tanto para a fauna como para a flora.

As zonas verdadeiramente naturais inseridas na área de estudo são muito reduzidas, limitando-se aos biótopos galeria ripícola e bosque misto.

Ressalva-se no entanto que, devido à sua escassez, os espaços verdes em ambiente urbano devem ser considerados como importantes abrigos para a fauna, zonas de eliminação de dióxido de carbono e importantes locais de lazer para as populações locais.

4.9 Qualidade do Ar

4.9.1 Metodologia

No desenvolvimento do presente estudo foram seguidos os seguintes passos metodológicos:

- Caracterização da área de intervenção e identificação das fontes de emissão ocorrentes na área de estudo e na região em que esta se implanta;
- Caracterização das emissões atmosféricas dos concelhos de Gondomar e do Porto no contexto das emissões nacionais, incluindo contribuição relativa aos gases de efeito estufa e gases eutrofizantes e acidificantes (de acordo com elementos do Inventário Nacional de Emissões (NIR – National Inventory Report of GreenHouse Emissions) submetido em 2007 por Portugal no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC) e da Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteira de Longo Alcance (UNECE);
- Caracterização da qualidade do ar da área de estudo com base em:
  - Dados recentes obtidos numa estação de monitorização representativa da qualidade do ar na área de estudo;
  - Campanhas de avaliação da concentração dos principais poluentes atmosféricos no ar ambiente em Portugal (Dióxido de Azoto (NO_2), Dióxido de Enxofre (SO_2) e Ozono (O_3));
  - Caracterização das condições de dispersão de poluentes, bem como uma apreciação do efeito de estufa.

4.9.2 Informação de base consultada

Para a elaboração do presente descritor consultaram-se as seguintes fontes de informação:

- Documentos de projecto (estrutura ecológica, plantas actuais e propostas, etc.)
- Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990 – 2005 (NIR, 2007);

- Dados de monitorização de qualidade do ar da Rede de Qualidade do Ar do Alentejo Interior, disponibilizados pela Agência Portuguesa do Ambiente no site www.qualar.org;

- Campanhas de avaliação da concentração dos principais poluentes atmosféricos no ar ambiente em Portugal (Dióxido de Azoto (NO_2), Dióxido de Enxofre (SO_2) e Ozono (O_3)), realizadas em Julho de 2000 e Maio de 2001 no âmbito do programa de Avaliação da Qualidade do Ar em Portugal (DGA/FCT-UNL, 2001), através do método de amostragem por difusão passiva (tubos de difusão);

- Dados meteorológicos representativos da área de intervenção.

4.9.3 Legislação aplicável

O quadro legislativo actual nacional referente à avaliação e gestão da qualidade do ar é constituído por um conjunto de diplomas legais resultantes da transposição para o direito interno de cinco directivas comunitárias: a Directiva-Quadro da Qualidade do Ar, também denominada de directiva mãe, e quatro directivas criadas com base nesta, as directivas filhas.

A Directiva-Quadro da Qualidade do Ar, Directiva 96/62/CE de 27 de Setembro, transposta para a ordem jurídica nacional através do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, define as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar no seio da União Europeia (EU), as quais assentam:

- Na definição de objectivos para a qualidade do ar ambiente na EU visando evitar, prevenir ou limitar os efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente decorrentes da sua degradação;

- Na avaliação da qualidade do ar com base em métodos e critérios comuns em todos os Estados-membros;

- Na disponibilização ao público de informação adequada acerca da qualidade do ar ambiente (como, por exemplo, através do estabelecimento de limiares de alerta e limiares de informação) – para este fim, cada Estado-Membro deve proceder a uma caracterização dos níveis de concentração de poluentes em todo o território nacional, que designa como “Avaliação Preliminar”, nas zonas e aglomerações (unidades funcionais de gestão da qualidade do ar);

- Na afirmação da necessidade de preservação da qualidade do ar quando esta é boa e, nos outros casos, o seu melhoramento, através da implementação de planos de melhoria.

Dadas as suas características muito particulares, a Directiva-Quadro não estabelece valores normativos para qualquer poluente. São as "Directivas-Filhas" que vêm regulamentar cada poluente específico e que têm por objectivo concretizar os princípios e disposições da Directiva-Quadro.

O Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, transpôs as Directivas comunitárias 1999/30/CE, de 22 de Abril, relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto, óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente, e 2000/69/CE de, 16 de Novembro, relativa a valores limite para o benzeno e o monóxido de carbono. Além de estabelecer os valores limite das concentrações no ar ambiente de todos estes poluentes, este decreto-lei define as regras de gestão da qualidade do ar a eles aplicáveis.

A terceira directiva filha, a Directiva 2002/3/CE, de 12 de Fevereiro, relativa ao ozono, estabelece objectivos de longo prazo, valores-alvo, limiares de alerta e informação ao

público para as concentrações deste poluente no ar ambiente. Este diploma foi transposto para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro.

A quarta e última directiva filha, a Directiva 2004/107/CE, de 15 de Dezembro, estabelece valores alvo para as concentrações médias anuais de arsénio, cádmio, níquel e benzo(a)pireno determinados na fracção de partículas inaláveis (PM_{10}). Esta directiva foi transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 351/2007, de 23 de Outubro, que também determina métodos e técnicas para avaliar as concentrações e deposição destas substâncias, e garante a obtenção de informações adequadas e a sua divulgação junto do público.

Esta directiva incide ainda sobre determinados metais pesados e hidrocarbonetos aromáticos presentes nas partículas em suspensão exigindo a recolha da amostra e posterior análise laboratorial, como tal, a disponibilização da informação é efectuada numa base temporal diferente da dos restantes poluentes.

Assim, no Quadro 56 apresentam-se os valores legais com os quais se compararam os resultados das medições analisadas neste estudo.

Quadro 56 – Limiares de alerta, valores limite e limiares de avaliação para a protecção da saúde humana estabelecidos na legislação nacional em vigor

Poluente	Requisitos legais	Período considerado	Concentração	Data de cumprimento
SO2	Limiar de alerta	3 ou mais horas consecutivas	500 µg/m^3	2001
	Valor limite horário*	Média de 1 hora	350 µg/m^3	2005
	Valor limite diário	Média de 24 horas	125 µg/m^3	2005
	Limiar superior de avaliação	Média de 24 horas	75 µg/m^3	2005
	Limiar inferior de avaliação	Média de 24 horas	50 µg/m^3	2005
NO2 NOx	Limiar de alerta	3 ou mais horas consecutivas	400 µg/m^3	2001
	Valor limite horário* (NO2)	Média de 1 hora	200 µg/m^3	2010
	Limiar superior de avaliação	Média de 1 hora	140 µg/m^3	2010
	Limiar inferior de avaliação	Média de 1 hora	100 µg/m^3	2010
	Valor limite anual (NO2)	Média anual	40 µg/m^3	2010
	Limiar superior de avaliação	Média anual	32 µg/m^3	2010
	Limiar inferior de avaliação	Média anual	26 µg/m^3	2010
PM10	Valor limite*	Média de 24 horas	50 µg/m^3	2005
	Limiar superior de avaliação	Média de 24 horas	30 µg/m^3	2005
	Limiar inferior de avaliação	Média de 24 horas	20 µg/m^3	2005
	Valor limite*	Média anual	40 µg/m^3	2005
	Limiar superior de avaliação	Média anual	14 µg/m^3	2005
	Limiar inferior de avaliação	Média anual	10 µg/m^3	2005
Pb	Valor limite anual para a protecção da saúde humana	Média anual	0,5 µg/m^3	2010
	Limiar superior de avaliação	Média anual	0,35 µg/m^3	2010
	Limiar inferior de avaliação	Média anual	0,25 µg/m^3	2010
CO	Valor limite diário*	Média de 8 horas, calculada hora a hora	10 mg/m^3	2005
	Limiar superior de avaliação	Média de 8 horas, calculada hora a hora	7 mg/m^3	2005
	Limiar inferior de avaliação	Média de 8 horas, calculada hora a hora	5 mg/m^3	2005
C6H6	Valor limite anual para a protecção da saúde humana	Média anual	5 µg/m^3	2010
	Limiar superior de avaliação	Média anual	3,5 µg/m^3	2010
	Limiar inferior de avaliação	Média anual	2 µg/m^3	2010
PST	Valor limite diário para a protecção da saúde humana	Média de 24 horas	50 µg/m^3	2010
	Valor limite anual para a protecção da saúde humana	Média anual dos valores médios diários	20 µg/m^3	2010
O3	Valor alvo para a protecção da saúde humana e Objectivo Longo Prazo	Média de 8 horas, calculada hora a hora	120 µg/m^3	2010
	Limiar de alerta	Média de 1 hora	240 µg/m^3	2010

Poluente	Requisitos legais	Período considerado	Concentração	Data de cumprimento
	Limiar de informação	Média de 1 hora	180 µg/m^3	2010
As	Limiar superior de avaliação	Média anual do teor total na fracção PM10 calculada durante um ano civil	3,6 ng/m^3	2008
	Limiar inferior de avaliação		2,4 ng/m^3	2008
	Valor alvo		6 ng/m^3	2008
Cd	Limiar superior de avaliação	Média anual do teor total na fracção PM10 calculada durante um ano civil	3 ng/m^3	2008
	Limiar inferior de avaliação		2 ng/m^3	2008
	Valor alvo		5 ng/m^3	2008
Ni	Limiar superior de avaliação	Média anual do teor total na fracção PM10 calculada durante um ano civil	14 ng/m^3	2008
	Limiar inferior de avaliação		10 ng/m^3	2008
	Valor alvo		20 ng/m^3	2008
B(a)P	Limiar superior de avaliação	Média anual do teor total na fracção PM10 calculada durante um ano civil	0,6 ng/m^3	2008
	Limiar inferior de avaliação		0,4 ng/m^3	2008
	Valor alvo		1 ng/m^3	2008

* Está definida uma Margem de Tolerância para o Valor Limite, ou seja, há uma percentagem do Valor Limite em que este pode ser excedido, que se vai reduzindo ao longo do tempo, ano a ano, até ser atingida a concentração definida para a data de cumprimento estabelecida.

É de referir ainda a Directiva 2001/81/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2001, relativa ao estabelecimento de valores-limite nacionais de emissão de determinados poluentes atmosféricos. A directiva prevê a introdução de valores-limite de emissão nacionais, o mais tardar no final de 2010, para as emissões de dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de azoto (NOx), compostos orgânicos voláteis (COV) e amoníaco (NH_3). Esses valores-limite constam do Anexo I da Directiva.

4.9.4 Caracterização geral do local e fontes de emissão ocorrentes na área de estudo e sua envolvente

4.9.4.1 Apreciação geral

A área em estudo apresenta características típicas de zona urbana consolidada, na qual dominam os edifícios de serviços, públicos e privados e os de ocupação residencial, vias de comunicação de grande importância, caracterizando-se, ainda, pela presença de algumas instalações industriais.

Assim sendo, a principal fonte de degradação da qualidade do ar será constituída pelo tráfego de veículos motorizados nas principais vias e pelo funcionamento das unidades industriais. É, assim, expectável que os principais poluentes atmosféricos existentes na área em estudo sejam, assim, os característicos das emissões automóveis, nomeadamente: monóxido de carbono (CO), dióxido de azoto (NO_2) e partículas em suspensão com diâmetro inferior a 10 µm (PM_{10}).

4.9.4.2 Fontes de emissão ocorrentes no concelho de Mourão e na área de intervenção do Plano

De uma forma geral, as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos em Portugal são as instalações industriais e o sector dos transportes, particularmente, o rodoviário.

De acordo com o Inventário Nacional de Emissões (NIR, 2007), nomeadamente, no que se refere aos dados relativos ao ano de 2005, o último ano para o qual se procedeu à alocação espacial das emissões nacionais estimadas, os concelhos de Gondomar e do Porto foram responsáveis pelas seguintes emissões atmosféricas (excluindo fontes naturais):

Quadro 57 – Emissões atmosféricas dos concelhos atravessados pelo projecto, em 2005

	SOx	NOx	NH3	COVNM	CO	PM10	Pb	Cd	Hg	CH4	CO2	N2O
Total Nacional (kton)	214,73	284,64	68,64	725,25	871,75	125,55	0,17	0,01	0,00	445,74	68151,00	20,44
Média Nacional (ton/km2)	2,33	3,02	0,74	3,25	7,14	1,36	0,00	0,00	0,00	4,59	739,49	0,22
Concelho Gondomar (ton/km2)	2,21	35,68	1,22	22,90	73,57	7,20	0,02	0,00	0,00	41,32	20798,37	0,97
Concelho Porto (ton/km2)	7,04	80,78	5,19	109,40	408,73	36,89	0,09	0,00	0,00	215,54	16478,83	2,54

Legenda: SOx – óxidos de enxofre; NOx – óxidos de azoto; NH3 – amoníaco; VOCNM – Compostos Orgânicos Voláteis Não Metânicos. Metais pesados: CO – monóxido de carbono; Pb – Chumbo; Cd – Cádmio; Hg – Mercúrio; CH4 – metano; CO2 – dióxido de carbono fóssil; N2O – óxido de azoto.

É possível verificar, pela análise ao quadro anterior, que a contribuição dos concelhos de Gondomar e do Porto, por unidade de área, é significativamente superior à contribuição da média dos concelhos nacionais, com excepção do valor de SOx em Gondomar, um pouco abaixo do valor médio obtido. Apesar de o concelho do Porto ter emissões significativamente superiores, nenhum dos dois concelhos se apresenta como fortemente emissor de SOx, um poluente essencialmente produzido em instalações de produção de energia e de combustão e transformação industrial.

Já no que se refere aos restantes parâmetros, verifica-se consistemente uma elevada contribuição do concelho do Porto. Destaque-se os valores de NOx, CO e ao Pb, poluentes essencialmente originados no sector dos transportes rodo e ferroviário, que confirmam que a área de estudo do projecto se implanta numa das regiões do País com mais intenso tráfego automóvel. Na Figura 100 apresenta-se a rede rodoviária do Distrito do Porto.

As emissões de COVNM e de PM_{10} no concelho do Porto assumem igualmente bastante significado, sendo essencialmente resultantes de actividades industriais com uso de Solventes, do sector dos transportes e de pequenas fontes de combustão aí ocorrentes.

No que se refere à emissão dos gases de efeito de estudo avaliados, o concelho do Porto surge com cerca de metade da contribuição nacional de metano, traduzindo a elevada densidade populacional que aí ocorre, uma vez que a principal fonte de emissão deste gás é a deposição e degradação de resíduos no solo e a depuração de águas residuais. Quanto às emissões de CO_2 fóssil, a soma das emissões dos dois concelhos é superior a metade do total nacional, sendo as suas principais fontes a produção de energia, o sector dos transportes e a combustão industrial.

4.9.5 Caracterização da qualidade do ar na área de estudo

Para a caracterização da qualidade do ar na área de intervenção do Plano, consultaram-se duas fontes de informação distintas: os dados de monitorização da Rede de Qualidade do Ar da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) e as Campanhas de avaliação da concentração dos principais poluentes atmosféricos no ar ambiente em Portugal (Dióxido de Azoto (NO_2), Dióxido de Enxofre (SO_2) e Ozono (O_3)).

A Rede de Qualidade do Ar nacional apresenta-se subdividida regionalmente, sendo actualmente a Rede de Qualidade do Ar do Norte constituída por 24 estações de monitorização.

Para este estudo, foram consideradas as Estações de Monitorização de qualidade do ar das Antas (concelho do Porto, freguesia da Campanhã) e Baguim (concelho de Gondomar, freguesia de Baguim), que representam as estações classificadas mais próximas da área em estudo. Os dados utilizados correspondem a medições ocorridas no período de 1 de Janeiro de 2003 a 31 de Dezembro de 2007, fornecidas pela Agência Portuguesa do Ambiente[42].

A localização geográfica destas estações está ilustrada na Figura 73.

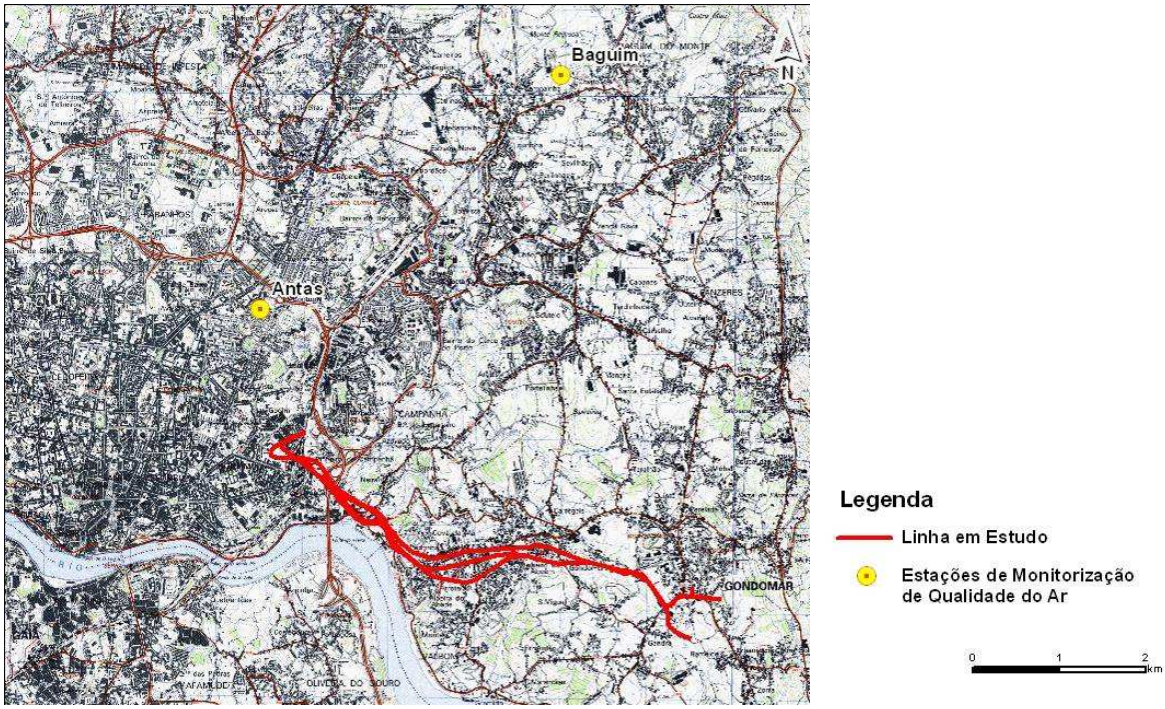


Figura 73 – Localização das estações de monitorização da qualidade do ar

No Quadro 58 apresentam-se sumarizados algumas características das estações seleccionadas e no Quadro 55 os poluentes monitorizados pelas estações em análise.

Quadro 58 – Características das estações de monitorização das Antas e de Baguim

Estação/ Código		Tipo de estação	Tipo de ambiente/ influência	Data entrada funcionamento	Coordenadas
Porto Litoral	Antas/ 1028	Tráfego	Zona urbana/ residencial	Outubro de 2000	N 041º09'52'' W 008º35´22''
	Baguim	Tráfego	Zona urbana/ residencial	Janeiro de 1999	N 041º11'21'' W 008º32´53''

[42] Informação contida no site http://www.qualar.org.

Quadro 59 – Dados consultados de medições dos poluentes nas estações em estudo

Estação	ANO	PM10	NO_2	CO	O_3
Antas	2003				×
	2004				×
	2005				×
	2006			×	
	2007				
Baguim	2003	×			
	2004	×			
	2005	×	×	×	×
	2006	×			
	2007	×			

LEGENDA: PM10 - Partículas < 10 µm; NO2 – Dióxido de azoto; CO – monóxido de carbono; O3 –o zono; × - Não há medições das concentrações do poluente em causa nesse ano

De notar que apenas a Estação das Antas regista valores durante 6 consecutivos (e apenas para os poluentes PM_{10}, NO_2 e CO).

No Quadro 60 apresentam-se as concentrações médias anuais registadas, para os poluentes monitorizados nas estações de Antas e Baguim, entre 2003 e 2007.

Quadro 60 – Concentrações médias anuais registadas, para os poluentes monitorizados nas estações de Antas e Baguim, entre 2003 e 2007 (base horária)

			Anos				
			2003	2004	2005	2006	2007
Antas	Ozono O_3	Média (ug/m^3)	-	-	-	587,4	606,7
		Eficiência (%)	-	-	-	99,5	90,5
	Dióxido de Azoto NO_2	Média (ug/m^3)	43,4	45,4	48,3	47,2	48,6
		Eficiência (%)	94,1	93,2	93,6	99,1	91,6
	Monóxido de Carbono CO	Média (ug/m^3)	641,0	5 033,0	689,1	587,4	483,6
		Eficiência (%)	96,4	81,1	97,8	99,5	90,5
	Partículas <10 µm (PM10)	Média (ug/m^3)	45,8	40,9	40,9	36,4	35,2
		Eficiência (%)	94,7	91,7	95,4	98,0	99,2
Baguim	Ozono O_3	Média (ug/m^3)	38,5	33,3	-	37,2	36,1
		Eficiência (%)	93,0	99,8	-	99,6	95,0
	Dióxido de Azoto NO_2	Média (ug/m^3)	34,9	30,5	-	26,4	32,1
		Eficiência (%)	94,8	93,4	-	98,1	94,5
	Monóxido de Carbono CO	Média (ug/m^3)	541,2	569,6	-	487,8	483,6
		Eficiência (%)	91,4	93,1	-	98,0	93,7

Nas seguintes figuras apresenta-se a evolução dos poluentes com concentrações registadas nos últimos cinco anos.

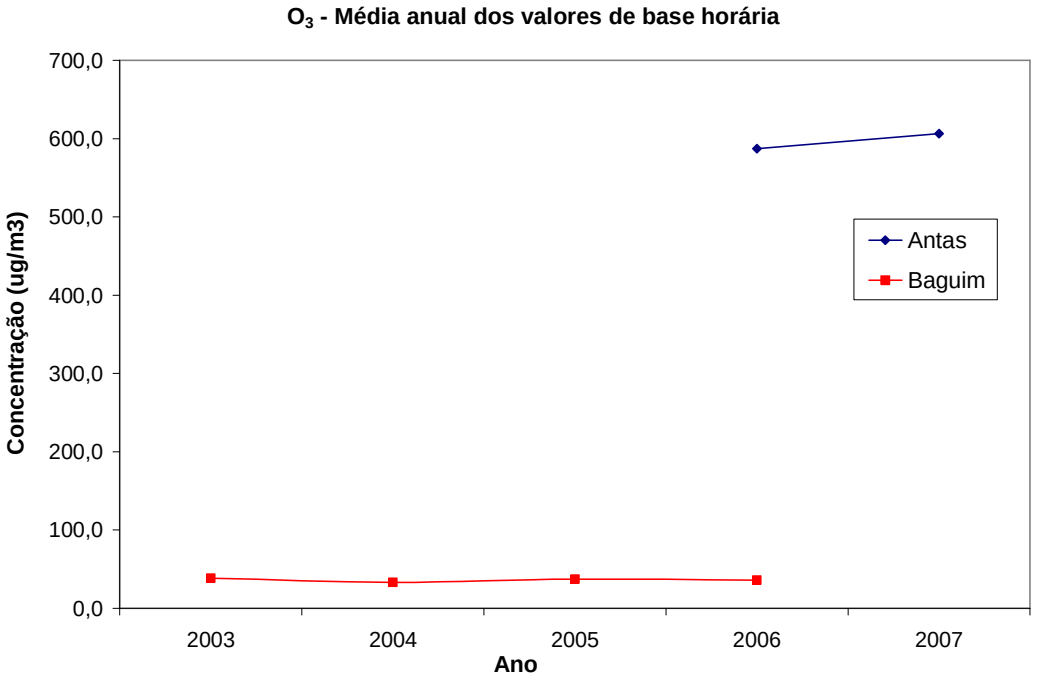


Figura 74 – Evolução da concentração de O_3 nas Estações de Antas e Baguim

O valor médio de ozono registado nas duas estações encontra-se abaixo do limiar de alerta e de informação à população e do valor-alvo para protecção da saúde.

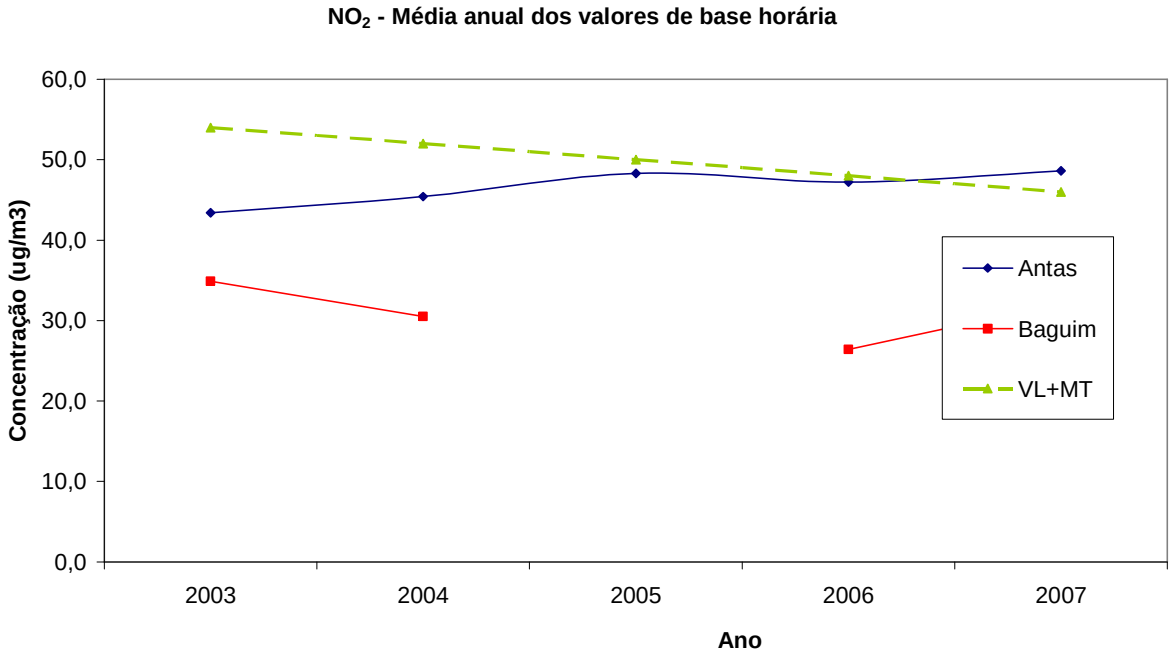


Figura 75 – Evolução da concentração de NO_2 nas Estações de Antas e Baguim

Como seria de esperar, é na Estação das Antas que se verificam os valores mais elevados, sendo também de notar uma tendência para o aumento da concentração deste poluente ao longo dos anos. Em 2007, regista-se a ultrapassagem do valor limite de protecção humana (numa base anual).

O VL + MT representa o valor limite mais a margem de tolerância de base anual estipulados na Directiva 1999/30/CE (transposta para direito jurídico interno pelo Decreto-Lei n.º 111/2002). Na estação das Antas o valor de NO_2 não foi excedido visto não transpor o VL + MT em três anos distintos no decurso dos últimos cinco anos, como especificado na legislação.

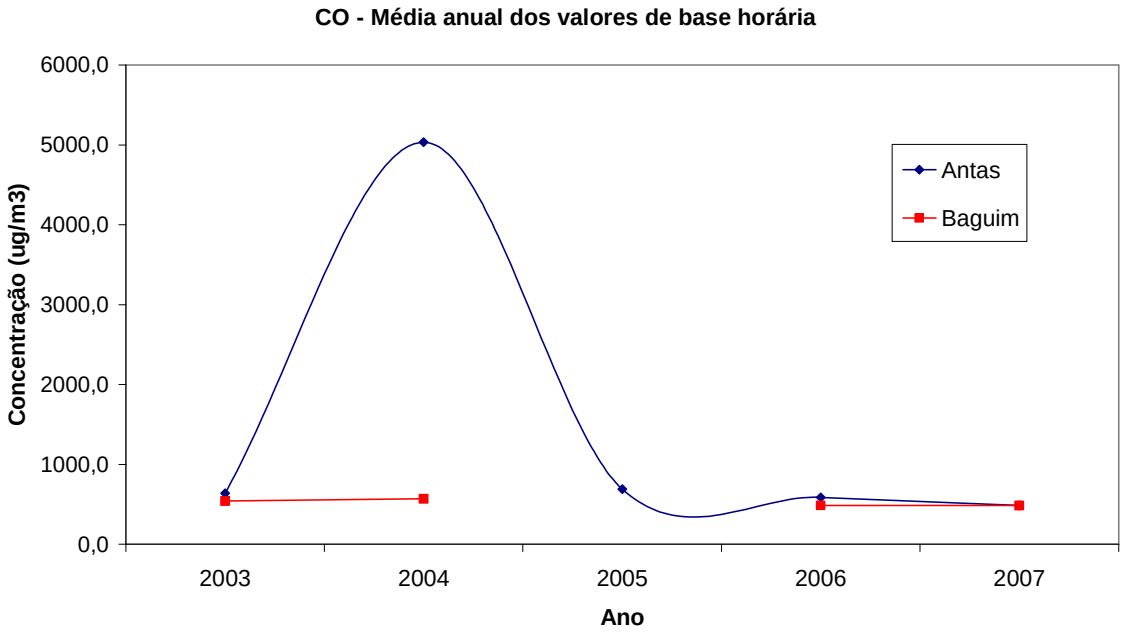


Figura 76 – Evolução da concentração de CO nas Estações de Antas e Baguim

Também neste caso, é na Estação das Antas que se verificam os valores mais elevados. É também de notar um pico na concentração de CO registado nesta estação no ano de 2004, tal valor pode dever-se à ocorrência do campeonato europeu de futebol “Euro 2004”, realizado nos principais pólos do país no referido ano.

Do Decreto-Lei n.º 111/2002 não constam valores limite referidos ao período anual. No entanto é de referir que, tanto na estação das Antas como na estação de Baguim em nenhum dia do ano, se verificou a excedência do valor limite calculado com base nas médias octo-horárias.

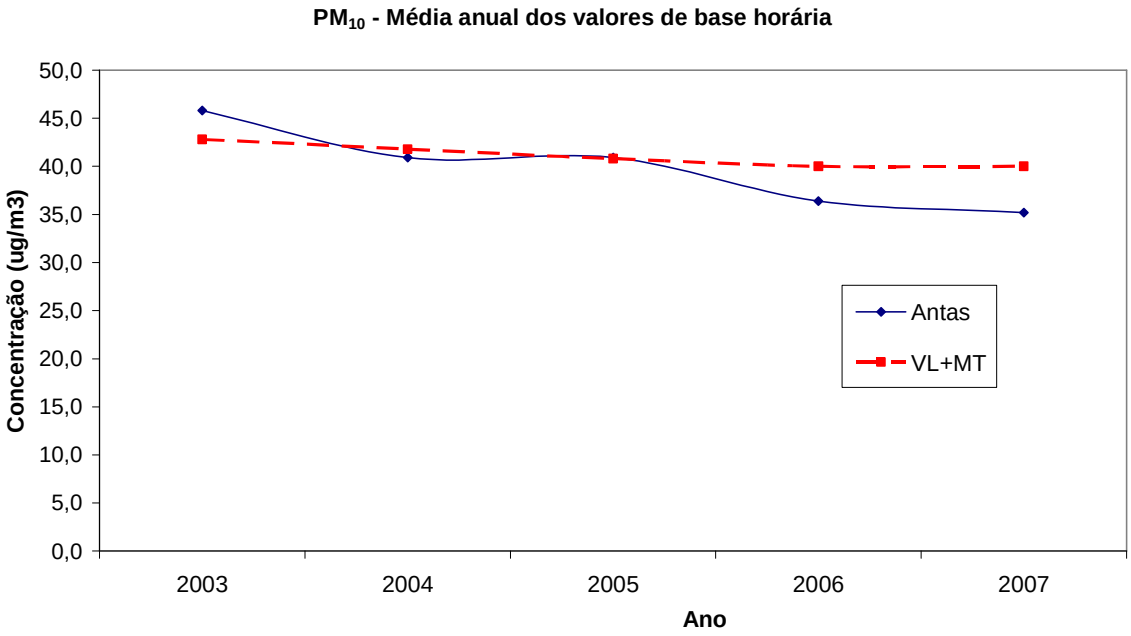


Figura 77 – Evolução da concentração de PM_{10} na Estação das Antas

Relativamente à concentração de partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm, para os anos de 2003 a 2007, regista-se uma tendência decrescente na estação das Antas.

Como já foi referido anteriormente, o VL + MT representa o valor limite mais a margem de tolerância de base anual estipulados na Directiva 1999/30/CE (transposta para direito jurídico interno pelo Decreto-Lei n.º 111/2002). Para as PM_{10}, este valor foi transposto apenas 2003 e 2005, pelo que não excede os três anos referidos pela legislação.

Na Figura 78 apresentam-se os resultados das Campanhas de avaliação da concentração dos principais poluentes atmosféricos no ar ambiente em Portugal no âmbito do programa de Avaliação da Qualidade do Ar em Portugal (DGA/FCT-UNL, 2001), através do método de amostragem por difusão passiva (tubos de difusão). O Ministério das Cidades, do Ordenamento do Território e Ambiente publicou o relatório "Avaliação Preliminar da Qualidade do Ar em Portugal, no âmbito da Directiva 1999/30/CE – SO_2, NO_2, NO_x, PM_{10} e Pb" cujo principal objectivo é a avaliação preliminar relativamente aos poluentes dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de azoto (NO_2) e óxidos de azoto (NOx), partículas (PM_{10}) e chumbo (Pb), face aos valores-limite e limiares de avaliação estabelecidos na Directiva 1999/30/CE (transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril), apresentando uma análise dos resultados e a estratégia futura de avaliação para estes poluentes, nas zonas e aglomerações definidas para o território nacional.

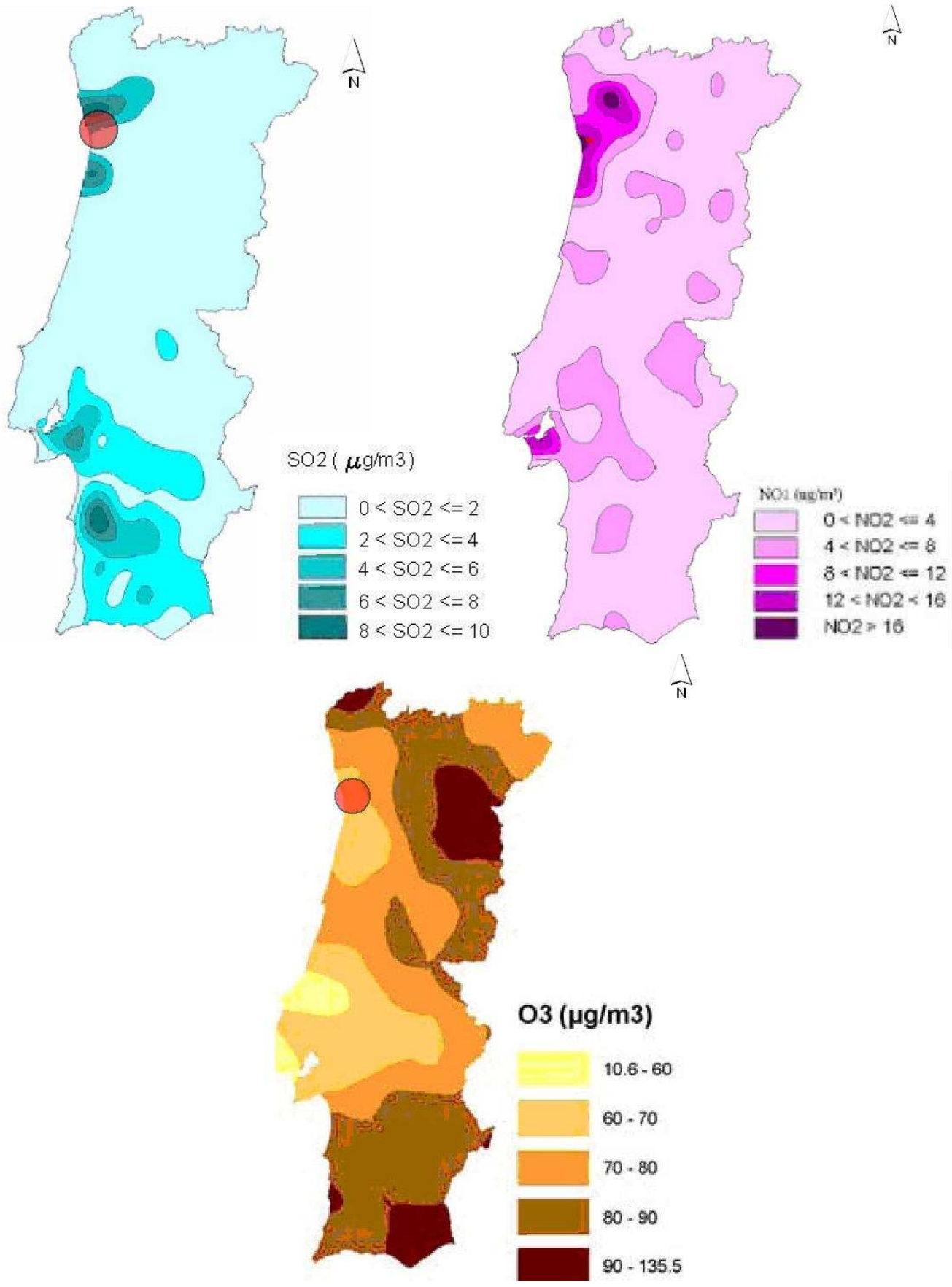


Figura 78 – Resultados das campanhas de avaliação de qualidade do ar

Como é possível verificar, os concelhos de Gondomar e do Porto implantam-se numa zona de moderada poluição atmosférica no que diz respeito ao dióxido de enxofre (SO_2), maioritariamente associado à presença de instalações industriais, e de elevada concentração de dióxido de azoto (NO_2), originado essencialmente nos grandes centros urbanos, em resultado do elevado tráfego rodoviário que aí se verifica. Contudo, no que diz respeito aos valores de ozono (O_3), verifica-se que estes concelhos registam reduzidas concentrações, uma vez que o ozono é um produto secundário da transformação de outros poluentes como os óxidos de azoto ou o monóxido de carbono que apenas ocorre em resultado de reacções fotoquímicas, ou seja, em locais onde se verifiquem elevadas altitudes e intensidades de radiação solar, como é o caso interior do País.

Por fim, de um modo global, e de acordo com o Índice de Qualidade do Ar desenvolvido anualmente pela Agência Portuguesa do Ambiente, a região do Porto Litoral, onde se incluem os concelhos de Gondomar e Porto, regista maioritariamente uma qualidade do ar "boa", como é possível verificar por análise da Figura 79.

A zona em questão revela uma existência predominante de fontes móveis de poluição atmosférica. O intenso tráfego automóvel é assim responsável pelo aumento da concentração NO_2 no concelho de Campanhã, apesar do cumprimento dos requisitos fixados nos diplomas legais para este parâmetro. Relativamente aos restantes parâmetros, denota-se uma tendência para o decréscimo da sua concentração. Deste modo, a qualidade do ar na área em estudo revela alguns sinais de degradação pela crescente frequência de situações de congestionamento automóvel, sendo que, segundo o Índice de Qualidade do Ar da Agência Portuguesa do Ambiente para 2007, a região do Porto Litoral apresentou uma classificação dominante de Bom, numa escala de "Muito Bom" a "Mau".

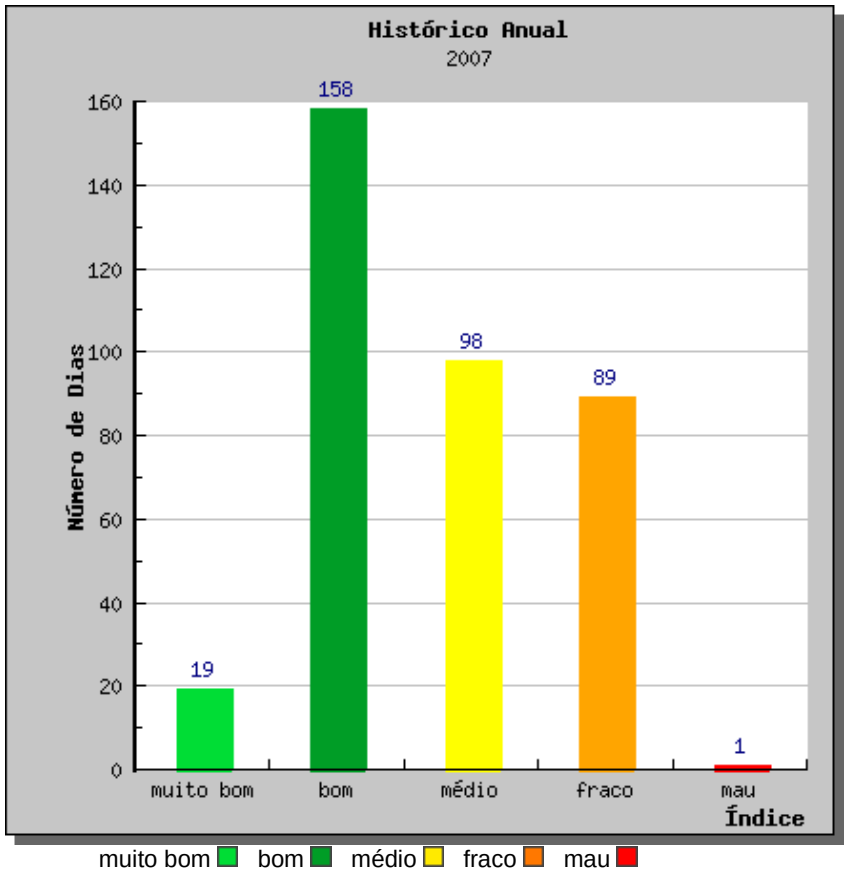


Figura 79 – Índice de qualidade do ar para o Porto Litoral, em 2007

4.10 Ruído e Vibrações

4.10.1 Introdução

A poluição sonora é uma das principais causas de degradação do ambiente urbano resultando no decréscimo da qualidade de vida das populações, nas grandes cidades. As vibrações, apesar de não terem tanta acuidade ao nível regulamentar, constituem igualmente uma fonte de poluição ambiental e degradação do património construído. Tanto o ruído como as vibrações podem ser responsáveis por efeitos nocivos na saúde e/ou gerarem incomodidade às populações.

Actualmente existem ferramentas adequadas para prevenir, prever e minimizar situações de ruído e vibrações. A caracterização destes aspectos constitui um instrumento fundamental para a avaliação dos impactes decorrentes da implementação de novos projectos ou alteração de projectos já existentes.

Neste capítulo procede-se à caracterização do ambiente sonoro e de vibrações na zona envolvente ao traçado da linha em estudo.

A proposta do traçado da solução base e alternativas da Linha Valbom insere-se em zonas com forte ocupação urbana em ambos os lados da via projectada, alternando com zonas de carácter menos densificado e nalguns casos de usos agrícolas.

O projecto inclui troços à superfície e troços enterrados. Sempre que o traçado apresenta fortes interferências com zonas de elevada ocupação urbana, este desenvolve-se em túnel. O atravessamento do IC29 e da Via de Cintura Interna é feito em viaduto.

As edificações localizadas mais próximas do traçado e respectivas soluções alternativas apresentam utilização mista, habitação e comércio ou serviços, estabelecimentos escolares ou unidades de cuidados de saúde, em que algumas destas edificações são elementos patrimoniais. Atendendo às diversas utilizações sensíveis do ponto de vista acústico, ao estado de conservação do edificado (especialmente relevante quanto às vibrações), cujo levantamento foi efectuado previamente, às características do projecto foram seleccionados os seguintes pontos de amostragem de ruído e vibrações (Quadro 61 e Desenho 10):

Quadro 61 – Critérios de selecção dos pontos de amostragem sonora (Si) e vibrações (Vi)

Ponto de medição Sonoro Vibração	Estado do edificado	Tipo de receptor	Características do Projecto	km
S1/V1	Bom	Escola EB 1 Souto **(Património)**	Solução B (Via à Superfície) Alternativa A1 (Via à Superfície)	0+327 da Solução B 0+337 da Alternativa A1
V2	Bom	Igreja **(Património)**	Solução B (Via à Superfície) Alternativa A1 (Via à Superfície)	0+345 da Solução B 0+354 da Alternativa A1
S2	Bom o	Zona residencial	Solução A (Via à Superfície) Solução B ((Via à Superfície)	1+700 da Solução A 1+700 da Solução B
S3/V3	Bom	Zona residencial / Habitação Unifamiliar	Solução A (Túnel Trincheira ou “Cut & Cover) Solução B (Túnel Mineiro) Alternativa A2 (Túnel Trincheira ou “Cut & Cover)	2+421 da Solução A 2+430 da Solução B 2+421 da Alternativa A2
S4/V4	Bom	Zona residencial / Habitação 4 pisos	Solução A (Túnel Mineiro) Solução B (Túnel Mineiro)	2+527 da Solução A 2+577 da Solução B

Ponto de medição Sonoro Vibração	Estado do edificado	Tipo de receptor	Características do Projecto	km
			Alternativa A2 (Túnel Mineiro)	2+527 da Alternativa A2
S5	Razoável	Zona residencial / Habitação Unifamiliar	Solução A (Túnel Mineiro) Solução B (Túnel Mineiro) Alternativa A2 (Túnel Mineiro)	3+303 da Solução A 3+358 da Solução B 3+305 da Alternativa A2
V5	Bom	Zona residencial / Habitação 4 pisos	Solução A (Túnel Mineiro) Solução B (Túnel Mineiro) Alternativa A2 (Túnel Mineiro)	3+499 da Solução A 3+475 da Solução B 3+419 da Alternativa A2
S6/V6	Bom	Zona residencial / Habitação Unifamiliar	Solução A (Túnel Mineiro) Solução B (Túnel Mineiro) Alternativa A2 (Túnel Mineiro)	3+424 da Solução A 3+352 da Solução B 3+370 da Alternativa A2
S7/V11	**Mau**	Zona residencial	Solução A (Viaduto) Solução B (Túnel Mineiro) Alternativa A3 (Viaduto)	4+201 da Solução A 4+038 da Solução B 4+195 da Alternativa A3
V7	**Mau**	Comércio / Serviços **(Património)**	Solução A (Túnel Mineiro) Solução B (Túnel Mineiro) Alternativa A2 (Túnel Mineiro) Alternativa A3 (Túnel Mineiro)	3+560 da Solução A 3+539 da Solução B 3+500 da Alternativa A2 3+560 da Alternativa A3
V8	Bom	Quinta Villar d'Allen **(Património)**	Solução A (Viaduto) Solução B (Via Superfície) Alternativa A3 (Viaduto)	4+445 da Solução A 4+300 da Solução B 4+454 da Alternativa A3
V10	Razoável	Palácio do Freixo **(Património)**	Solução A (Viaduto) Solução B (Túnel Mineiro) Alternativa A3 (Viaduto)	4+445 da Solução A 4+300 da Solução B 4+454 da Alternativa A3
S8	Bom	Zona residencial / Habitação 2 pisos	Solução A (Viaduto) Solução B (Via à Superfície) Alternativa A3 (Via à Superfície)	4+854 da Solução A 4+669 da Solução B 4+858 da Alternativa A3
V9	Bom	Igreja / Escola **(Património)**	Solução A (Túnel Mineiro) Solução B (Túnel Mineiro) Alternativa A3 (Túnel Mineiro)	5+721 da Solução A 5+484 da Solução B 5+667 da Alternativa A3

4.10.2 Disposições Legais e Normativas

Ruído

As questões de poluição sonora estão, actualmente, enquadradas no Regulamento Geral do Ruído (RGR) aprovado pelo Decreto – Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Este diploma legal estabelece os limites de exposição sonora, os períodos de referência e de parâmetros de caracterização do ambiente sonoro. Prevê, igualmente, regras ao nível da avaliação da incomodidade sonora, especialmente no que respeita à metodologia de avaliação.

O projecto em estudo integra-se no que se encontra estabelecido no actual RGR (Art.º 13º, articulado com o Art.º 21º), nomeadamente quando é referido que todas as actividades ou projectos sujeitos a avaliação de impacte ambiental devem ser sujeitos à apreciação do cumprimento do estabelecido no RGR e, consequentemente, sujeitos ao respeito pelos limites de ruído definidos, quer no que se refere aos limites de incomodidade sonora quer aos limites de exposição sonora.

Por outro lado, o projecto, para além da fase de exploração, envolve uma fase de construção, a qual é, de acordo com este diploma, entendida como actividade ruidosa

temporária a que se aplicam requisitos específicos (Art.º 14º), bem como aos equipamentos envolvidos nas actividades de construção, ao abrigo de legislação específica, designadamente Decreto – Lei nº 221/2006 de 8 de Novembro Em qualquer dos casos, as actividades de construção e os equipamentos em laboração estão sujeitos ao respeito pelos limites de ruído.

De acordo com o RGR são definidos três períodos de referência (alínea p) do Art.º 3º):

- Período diurno, das 7 às 20 horas;
- Período de entardecer, das 20 às 23 horas;
- Período nocturno, das 23 às 7 horas.

É ainda de considerar o período de referência estabelecido para actividades ruidosas temporárias, nas quais se enquadra a fase de construção do projecto.

De acordo com o Art.º 14º, é proibida a realização de actividades ruidosas temporárias na proximidade de edifícios de habitação aos Sábados, Domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 h e as 8h.

Nas alíneas v) e x) do Art.º 3º são definidas as zonas acústicas a que se aplicam os limites de exposição sonora, nomeadamente:

- Zona sensível – 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 destinados a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;

- Zona mista – 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.

É da competência das Câmaras Municipais a classificação, delimitação e disciplina destas zonas, tal como é referido no n.º 2 do Art.º 6º. Até à data, esse trabalho não foi, ainda, desenvolvido pelo Município de Gondomar. Pelo que deveriam ser aplicados os limites expressos no n.º 3 do Art.º 11º (Valores limite de exposição sonora), de acordo com o seguinte:

Quadro 62 – Limites dos Níveis Sonoros enquadrados no Regulamento Geral do Ruído (RGR)

Limite do ruído ambiente exterior (período de referência diurno)	Limite do ruído ambiente exterior (período de referência nocturno)
Lden ≤ 63dB(A)	Ln ≤ 53 dB(A)

Prevendo-se que a área de estudo venha a ser classificada como zona **Mista,** pelo Município de Gondomar e que, a generalidade da freguesia de Campanhã está classificada como zona **Mista,** pelo Município do Porto , o RGR estabelece no n.º 1 (alíneas a) e b)) do Art.º 4º limites de ruído em função das zonas classificadas de acordo com o seguinte:

Quadro 63 – Limites de ruído, indicador global e período de referência nocturno

Tipo de zona	Limite do ruído ambiente exterior (global: diurno-entardecer-nocturno)	Limite do ruído ambiente exterior (período de referência nocturno)
Zona sensível	$L_{den} \leq 55$ dB(A)	$L_n \leq 45$ dB(A)
Zona mista	$L_{den} \leq 65$ dB(A)	$L_n \leq 55$ dB(A)

Tendo presente o que se encontra descrito nas alíneas l), m) e n) do Art,º 3º do RGR, devem considerar-se as seguintes definições:

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

$$L_{den} = 10 \times \log\left(\frac{13 \times 10^{\frac{Ld}{10}} + 3 \times 10^{\frac{Le+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{Ln+10}{10}}}{24}\right)$$

- «Indicador de ruído diurno (**Ld**) ou (Lday)» 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;

- «Indicador de ruído do entardecer (**Le**) ou (Levening)» 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;

- «Indicador de ruído nocturno (**Ln**) ou (Lnight)» 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 disposto na alínea b) do n.º 1 do Art.º 13º define o critério de incomodidade nos seguintes termos:

Quadro 64 – Limites de incomodidade enquadrados no Regulamento Geral do Ruído (RGR)

Período de referência	Diferença entre o ruído ambiente contendo o(s) ruído(s) particular(es) e o ruído residual
Diurno	LAeqAmbiente - LAeqResidual ≤ 5 dB(A)
Entardecer	LAeqAmbiente - LAeqResidual ≤ 4 dB(A)
Nocturno	LAeqAmbiente - LAeqResidual ≤ 3 dB(A)

A avaliação acústica dos projectos sujeitos a avaliação de impacte ambiental deve analisar a compatibilização do ambiente sonoro gerado, quer na fase de construção, quer na de exploração, com o respeito pelos critérios legais acima referidos, sendo que, a articulação destes dois artigos (Artº 11º e Artº 13º) constituirá o critério de avaliação acústica na

caracterização do ambiente sonoro das zonas envolventes ao projecto da linha Gondomar – Campanha.

Sem prejuízo de outros documentos normativos nacionais e internacionais, em vigor, a Norma Portuguesa aplicável ao caso em estudo é a NP 1730 "*Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente*". Partes 1, 2 e 3.

São ainda aplicáveis as orientações técnicas definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente , nomeadamente as "Directrizes para a elaboração de Mapas de Ruído", publicadas em Março de 2007

Vibrações

Os efeitos das vibrações podem integrar-se em três grupos:

i) incomodidade para as pessoas;

ii) mau funcionamento de equipamentos sensíveis (em hospitais, laboratórios técnicos e científicos, e até em habitações);

iii) danos nas edificações (em particular nos edifícios e monumentos antigos).

No que respeita às vibrações e dada a inexistência de legislação específica, a avaliação é feita à luz da Norma Portuguesa NP 2074 e recomendações do LNEC.

Norma Portuguesa NP 2074

Para as vibrações impulsivas (as que resultam de solicitações de curta duração, geralmente associadas a fontes tais como, explosões e todas as acções de impacto) a norma portuguesa NP 2074 de 1983 (já revista, aguardando-se a sua publicação), dispõe o seguinte, no que respeita a danos estruturais:

Quadro 65 – Valores admissíveis da velocidade máxima da vibração na base da edificação (mm/s)

Tipo de construção	Tipos de solos		
	Incoerentes soltos e coerentes moles	Incoerentes compactos e coerentes duros e médios	Coerentes rijos
Sensíveis	1.75 – 2.5	3.5 - 5	7 -10
Coerentes	3.5 - 5	7 - 10	14 – 20
Betão armado	10.5 - 15	21 - 30	42 – 60

Para cada uma das situações previstas no quadro anterior, o primeiro valor aplica-se para um número diário de episódios de vibração superior a três, o segundo para três ou menos episódios diários. Os valores referidos correspondem ao módulo resultante da medição das três componentes ortogonais da velocidade de vibração (ao passo que o critério proposto na revisão da norma baseia-se no máximo do módulo do vector velocidade, no maior dos máximos das suas três componentes).

Recomendações do LNEC

As recomendações do LNEC consideradas no presente EIA encontram-se sintetizadas na comunicação "*F. Schiappa de Azevedo, J. Patrício. Vibrações ambientes. Critérios de danos e de incomodidade. Actualidade e perspectivas futuras. Comunicação ao XXXII Congresso Nacional de Acústica e Encontro Ibérico de Acústica, Logroño, Espanha, Outubro de 2001.*"

Para as vibrações continuadas (vibrações resultantes de solicitações com duração significativa no tempo), e no que se prende com a incomodidade para os seres humanos, nas suas habitações ou em locais de trabalho intelectual, o LNEC tem vindo a utilizar os critérios apresentados no quadro seguinte.

Quadro 66 – Limites de vibração para vibrações continuadas, associadas à incomodidade - recomendações LNEC

Velocidade eficaz (mm/s)	Sensação
Vef ≤ 0.11	Nula
0,11 < Vef ≤ 0,28	Perceptível, suportável para pequena duração
0,28 < Vef ≤ 1,10	Nítida, incómoda, podendo afectar as condições de trabalho
1,10 < Vef	Muito nítida, muito incómoda, reduzindo as condições de trabalho

Nota: Componente vertical ou horizontal, se esta for mais significativa

No caso de danos nas edificações correntes (excluindo monumentos e edifícios sensíveis), as recomendações do LNEC apontam para os limites descritos no quadro seguinte.

Quadro 67 – Limites de vibração para vibrações continuadas, associadas a danos nas edificações, recomendações LNEC

Velocidade eficaz (mm/s)	Efeitos
Vef ≤ 3.5	Praticamente nulos
3.5 < Vef ≤ 7.0	Possibilidade de danos "cosméticos" em edifícios antigos
7.0 < Vef ≤ 21.0	Fendilhação ligeira nos revestimentos
21.0 < Vef ≤ 42.0	Fendilhação acentuada nos revestimentos e alvenaria
42 < Vef	Danos consideráveis, possível fendilhação na estrutura de betão armado

Nota: Componente vertical ou horizontal, se esta for mais significativa

De referir ainda que, quanto a ruído estrutural, o LNEC tem utilizado um critério que visa assegurar a não emissão pelo elemento vibrante (piso, tecto ou parede) de ruído superior a 40 dB(A). Este critério estabelece, como máximo, o valor eficaz da componente da vibração perpendicular ao elemento vibrante acima dos 63 Hz, e nas bandas audíveis, o seguinte:

$$V_{ef} (f \geq 63 \text{ Hz}) < 0{,}03 \text{ mm/s}.$$

4.10.3 Caracterização sonora

Com o objectivo de se obter a caracterização acústica da área envolvente ao projecto, da situação actual, foi realizado um conjunto de medições de ruído ambiente, em 8 pontos de amostragem sonora (Si), cuja localização se apresenta no Desenho 10.

As medições foram realizadas ao longo dos dias 17 e 18 de Novembro de 2008, sendo que, em cada ponto e para cada período de referência as medições foram realizadas em dois dias distintos.

Os resultados detalhados obtidos nas medições constam do Anexo G

A selecção destes pontos de amostragem foi feita tendo em consideração a caracterização acústica de situações sensíveis, passíveis de ocorrência de impacte sonoro decorrente da construção e da exploração da futura linha, em especial nos troços em que o metropolitano circulará à superfície.

4.10.3.1 Procedimentos experimentais

As medições foram efectuadas com dois sonómetros digitais integradores, marca Brüel & Kjaer modelo 2260 e 2260 I, aprovados pelo Instituto Português da Qualidade, munido de microfone de alta sensibilidade e software de análise estatística. O microfone foi equipado com um protector de vento para evitar aumentos de ruído originados pelo vento.

Foi utilizado um tripé para garantir estabilidade ao equipamento de medida. O equipamento foi devidamente calibrado antes e depois das medições, não se tendo verificado desvios das posições de calibração.

Foram seguidas as recomendações descritas na normalização portuguesa aplicável, nomeadamente as constantes na NP-1730, “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente” - Partes 1 e 2.

Foram medidos os parâmetros descritores L_{Aeq}, $L_{A10,}$ L_{A50} e L_{A95}, expressos em dB(A), dado serem estes os índices que melhor caracterizam o ruído emitido por fontes móveis, nomeadamente o tráfego rodoviário.

Foram tomados tempos de medição variáveis, de acordo com as características do ambiente acústico nos locais, de forma a garantir a estabilização temporal dos sinais sonoros, sendo este tempo de medição sempre igual ou superior a 30 minutos.

Foram igualmente registados, sempre que possível, dados referentes ao número e tipo de veículos em circulação, distinguindo-se, sempre que possível, a tipologia dos veículos, assim como os dados de caracterização meteorológica nos locais e períodos em que decorreram as medições.

Como já referido, recolheram-se dados acústicos em dois dias distintos, de modo a se obter representatividade equivalente a dados de longa duração. As medições ocorreram nos três períodos de referência diurno, entardecer e nocturno.

4.10.3.2 Resultados

Foram registados os níveis sonoros do ruído ambiente, nos três períodos de referência nos 8 pontos de amostragem seleccionados. Os resultados obtidos apresentam-se, resumidamente, no quadro seguinte. Os resultados integrais com o registo de fontes, dados meteorológicos e restantes elementos são apresentados no Anexo G.

Quadro 68– Resultados das medições sonoras na área de estudo.

Pontos	Receptor	Período de referência	LAeq
S1	Escola EB 1 Souto **(Património)**	**Diurno (Ld)**	**66.9**
		Entardecer (Le)	**62.1**
		Nocturno (Ln)	**62.9**
S2	Zona residencial	**Diurno (Ld)**	**60.2**
		Entardecer (Le)	**47.7**
		Nocturno (Ln)	**43.5**
S3	Zona residencial / Habitação Unifamiliar	**Diurno (Ld)**	**53.4**
		Entardecer (Le)	**53.5**
		Nocturno (Ln)	**45.1**
S4	Zona residencial / Habitação 4 pisos	**Diurno (Ld)**	**65.7**
		Entardecer (Le)	**62.7**
		Nocturno (Ln)	**60.6**
S5	Zona residencial / Habitação Unifamiliar	**Diurno (Ld)**	**60.8**
		Entardecer (Le)	**62.2**
		Nocturno (Ln)	**59.8**
S6	Zona residencial / Habitação Unifamiliar	**Diurno (Ld)**	**63.1**
		Entardecer (Le)	**63.5**
		Nocturno (Ln)	**53.5**
S7	Zona residencial	**Diurno (Ld)**	**50.3**
		Entardecer (Le)	**52.2**
		Nocturno (Ln)	**47.6**
S8	Zona residencial / Habitação 2 pisos	**Diurno (Ld)**	**65.5**
		Entardecer (Le)	**66.9**
		Nocturno (Ln)	**60.9**

De modo a assegurar a representatividade dos resultados das medições sonoras das duas campanhas, bem como a comparar os dados obtidos com os limites de ruído estabelecidos legalmente foram tomadas as médias dos valores obtidos, em ambas as campanhas, e calculado o parâmetros Lden, como se apresenta no quadro seguinte:

Quadro 69 – Cálculo do parâmetro acústico global

Pontos	Ld	Le	Ln	Lden
S1	66,9	62,1	**63**	**70**
S2	60,2	47,7	44	58
S3	53,4	53,5	54	55
S4	65,7	62,7	**63**	**68**
S5	60,8	62,2	**62**	**67**
S6	63,1	63,5	**64**	64
S7	50,3	52,2	52	55
S8	65,5	66,9	**67**	**69**

4.10.4 Caracterização de vibrações

As medições de vibrações foram feitas junto às edificações existentes ao longo do traçado e respectivas alternativas. A campanha de medições decorreu nos dias 16 e 17 de Novembro de 2008, no período diurno, de acordo com as especificações descritas na NP 2074,1983). Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos nas recomendações do LNEC e na NP 2074.

A localização dos pontos de medição (Vi) é apresentada no Desenho 10. Os resultados detalhados das medições constam do Anexo G. No Quadro 66 apresentam-se os valores globais em ambos os eixos, horizontal e vertical, para cada ponto de medição.

A principal fonte de vibrações identificada foi o tráfego rodoviário.

4.10.4.1 Procedimentos experimentais

As medições foram feitas com um vibrómetro, marca SVANTEK, modelo SVAN 946A, acelerómetro 333B50 e calibrador de vibrações PCB 394C06.

Este equipamento permite medir vibrações ambientais no interior e exterior, de acordo com as especificações da ISO 2631, partes 1 e 2, e da NP 2074.

O SVAN 946A analisa as vibrações por bandas de 1/1 oitava, 1/3 de oitava e FFT (*Fast Fourier Transform*). Com uma gama dinâmica para a aceleração, em RMS ("*Root Mean Square*"), de 0,003 m/s^2 a 1 000 m/s^2 numa gama de frequências de 1 Hz a 20 KHz. Permite medir diversos parâmetros característicos de vibrações tais como RMS, Pico, Pico-pico, máximo e mínimo valor de aceleração. Permite obter dados de vibração em aceleração, velocidade e decibel.

Associado ao vibrómetro dispõe-se de software próprio compatível com Windows, que permite o processamento dos dados, cujos resultados constam do Anexo G.

A orientação do acelerómetro horizontal variou em função da direcção da futura fonte de vibração. As medições foram feitas na proximidade das edificações, ao nível do solo de acordo com o descrito na Secção 3.5, da Norma ISO – 2631, Parte 2.

O espectro de aceleração, vertical e horizontal, obtido foi convertido em velocidade por terços de oitava centrado na frequência f e dividido por 2πf.

4.10.4.2 Resultados

O resumo dos resultados obtidos nos 11 pontos de medição são apresentados no Quadro 70 seguinte.

Quadro 70 – Resultados das medições de vibrações na área de estudo

Pontos	Localização	Vef – Velocidade Eficaz (mm/s)		Distância à Via
		Horizontal	Vertical	
V1	Escola EB 1 Souto **(Património)**	1,29E-02	3,68E-02	25 metros da Solução B 24 metros da Alternativa A1
V2	Igreja (**Património)**	2,02E-06	6,76E-03	9 metros da Solução B 10 metros da Alternativa A1
V3	Zona residencial/ habitação unifamiliar	7,16E-03	6,38E-05	115 metros da Solução A 15 metros da Solução B 115 metros da Alternativa A2

Pontos	Localização	Vef – Velocidade Eficaz (mm/s)		Distância à Via
		Horizontal	Vertical	
V4	Zona residencial/ habitação de 4 pisos	9,06E-03	6,86E-03	75 metros da Solução A 185 metros da Solução B 85 metros da Alternativa A2
V5	Zona residencial/ habitação de 4 pisos	2,66E-06	3,49E-02	215 metros da Solução A 50 metros da Solução B 67 metros da Alternativa A2
V6	Zona residencial/ habitação unifamiliar	9,50E-03	7,44E-03	28 metros da Solução A 272 metros da Solução B 145 metros da Alternativa A2
V7	Comércio/Serviços **(Património)**	1,24E-06	1,90E-02	251 metros da Solução A 7 metros da Solução B 131 metros da Alternativa A2 251 metros da Alternativa A3
V8	Quinta Villar d' Allen **(Património**)	1,39E-03	8,22E-04	19 metros da Solução A 6 metros da Solução B 48 metros da Alternativa A3
V9	Igreja/Escola (**Património)**	1,01E-05	1,70E-03	3 metros da Solução A 90 metros da Solução B 53 metros da Alternativa A3
V10	Palácio do Freixo (**Património**)	1,01E-05	1,70E-03	8 metros da Solução A 15 metros da Solução B 23 metros da Alternativa A3
V11	Zona residencial/ habitação unifamiliar	6,05E-06	1,20E-04	50 metros da Solução A 16 metros da Solução B 60 metros da Alternativa A3

4.10.5 Análise dos resultados

4.10.5.1 Ruído

Os valores mais elevados registaram-se nos pontos de amostragem S1, S4, S5 e S8, na ordem dos 67 a 70 dB(A). O ponto de medição S7 é o que apresenta valores sonoros menos elevados em todos os períodos de referência, devendo-se este facto à sua localização um pouco menos exposta à influência do ruído de tráfego das vias envolventes.

Nos pontos S1, S4, S5 e S8, verificam-se valores do parâmetro global Lden e do parâmetro Ln acima dos limites estabelecidos para **zona mista**.

Na generalidade dos resultados os valores sonoros estão muito próximos em qualquer dos períodos de referência, situação típica de zonas urbanas com vias de tráfego intenso, sem grandes variações nos fluxos de tráfego ao longo do dia e princípio da noite.

Em função dos resultados pode concluir-se que a área de estudo apresenta reduzida qualidade do ambiente sonoro actual.

4.10.5.2 Vibrações

A principal fonte de vibrações identificada durante as campanhas de medição foi o tráfego rodoviário.

Tendo em atenção as recomendações do LNEC relativas à incomodidade causada por vibrações (constantes do Quadro 66, constata-se que os níveis de vibração medidos na totalidade dos pontos de amostragem, quer na componente horizontal quer vertical estão bastante abaixo dos valores humanamente perceptíveis (ou seja, não são susceptíveis de suscitar qualquer sensação).

Consequentemente e porque os valores susceptíveis de causar danos no património edificado são superiores (constantes do Quadro 67) os valores medidos mostram que não

há probabilidade de causar quaisquer efeitos nas construções devidas às vibrações induzidas pelo actual tráfego rodoviário.

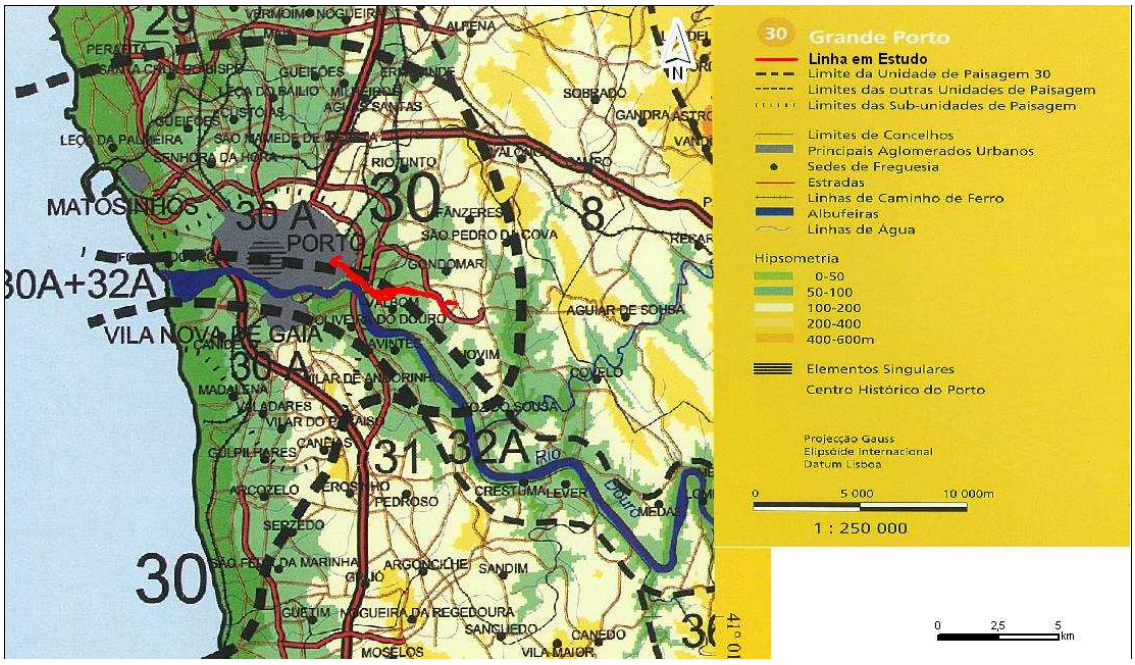
4.11 Paisagem

4.11.1 Enquadramento

Entende-se por paisagem *uma parte do território, tal como é compreendida pelas populações, cujo carácter resulta da acção e da interacção de factores naturais e humanos*[43].

O actual conceito de paisagem considera, assim, tanto os aspectos naturais como os culturais, uma vez que *a maioria das paisagens mais apreciadas e os ecossistemas mais interessantes, são fruto da acção muito antiga das comunidades humanas sobre o ambiente natural* (*in* Contributo para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental – Universidade de Évora, DGOTDU – Lisboa, 2002).

De acordo com o documento referido, a área de estudo insere-se na Unidade de Paisagem 30 – Grande Porto, tal como se pode observar na Figura 80.



Fonte: Contributo para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal continental, Univ. Évora, DGOTDU, Lisboa 2002)

Figura 80 – Unidade de Paisagem. Enquadramento

[43] Convenção Europeia da Paisagem (Decreto n.º 4/ 2005, de 14 de Fevereiro).

De uma forma geral a paisagem nesta zona tem como traço aglutinador a presença do Porto. Aos núcleos tradicionais dos principais centros urbanos com identidade e relativamente contidos juntaram-se, nos últimos anos, extensas manchas urbanas contendo áreas residenciais, industriais e serviços, além de inúmeras construções dispersas em áreas de uso dominante agrícola e/ou florestal. Embora ainda subsistam algumas Quintas e Solares, como é o caso das Quintas da Revolta e de Villar d´Allen, na zona final da área de estudo, estes locais encontram-se hoje em dia rodeados de uma ocupação densificada e desordenada.

A Nascente da cidade do Porto prolonga-se o mesmo padrão de ocupação suburbana dos bairros periféricos da cidade, com uma crescente ocorrência de parcelas agrícolas e florestais por entre grandes blocos habitacionais ou simples moradias, por entre indústrias, armazéns e uma densa rede de vias de circulação. No interior desta paisagem confusa e incaracterística, surgem centros urbanos com origens mais antigas mas muito afectados pelo desordenamento das suas áreas de expansão (cita-se o caso de Gondomar e Rio Tinto)

Esta profunda transformação do uso do solo foi acompanhada da implantação de infra-estruturas de transportes de grandes dimensões que alteraram irreversivelmente a paisagem, sendo de destacar na área de estudo a Ponte do Freixo/IP1/A1, a Estação da Campanhã/Linha do Norte, o IC29. Esta zona apresenta, assim, características de uma (...) *paisagem metropolitana de difícil leitura na medida em que as características naturais e a humanização seculares foram como que submersas e apagadas por processos rápidos de profunda mudança sócio-económica e cultura*l (...).

4.11.2 A paisagem da área de estudo

4.11.2.1 Estrutura da paisagem

A área em estudo localiza-se na margem direita do Rio Douro, a cerca de 9 km da sua foz, entre a zona da Campanhã e o centro da cidade de Gondomar.

Em **termos morfológicos**, as grandes linhas estruturantes da paisagem são constituídas pelo Rio Douro, essencialmente na parte final da área de estudo, e pelos Rios Tinto e Torto, e respectivas linhas de separação de bacias. O Rio Tinto tem uma orientação predominante norte - sul, até ao vale de Campanhã, onde inflecte para sudoeste até atingir o Douro, no lugar do Freixo. O Rio Torto tem igualmente um desenvolvimento predominante norte - sul, mas sofre uma inflexão para poente, indo desaguar no lugar do Freixo, um pouco abaixo do Rio Tinto. Esta inflexão no curso natural do rio deve-se a depósitos de quartzitos existentes perto de Monte Crasto que, por serem mais duros, constituíram um obstáculo ao seu desenvolvimento rectilíneo. Neste segundo troço, com orientação nascente-poente, o rio apresenta-se meandrizado, em consequência do substrato rochoso ser constituído por xistos.

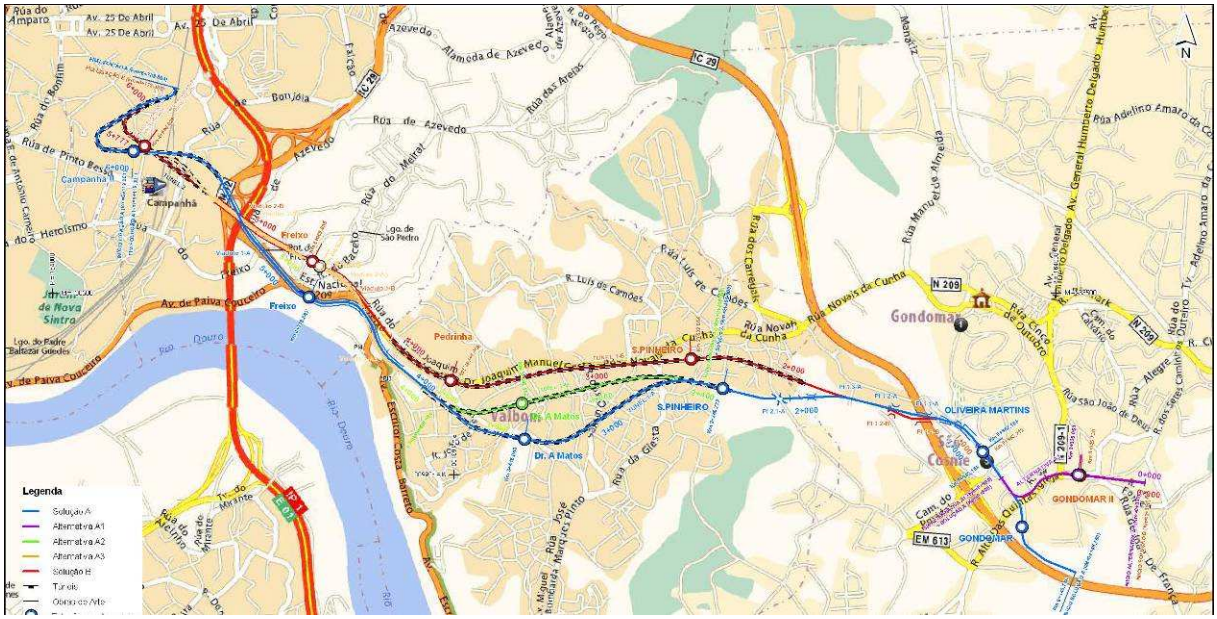
A bacia do Rio Torto é delimitada a sul por uma linha de cumeada, com orientação poente - nascente, que faz a transição para um conjunto de bacias de pequenas dimensões que correspondem às linhas de água de pequena extensão que drenam directamente para o Rio Douro. A maioria do traçado das soluções e alternativas em estudo acaba por se desenvolver nesta zona de separação entre bacias, tal como se pode observar no Desenho 4 e 5, atravessando o curso de algumas dessas pequenas linhas de água que desaguam directamente no Rio Douro.

No Desenho 4 pode-se constatar a ocorrência de algumas zonas de relevo mais acidentado, a bordejar o Rio Douro, a acompanhar os rios Tinto e Torto nos seus troços finais, constituindo uma plataforma plana na zona do vale de Campanhã, e na zona inicial, nas imediações do Monte Crasto, já em Gondomar.

A nível altimétrico as cotas mais baixas, inferiores a 10m, abrangem o Rio Douro e os trechos finais dos rios Tinto e Torto (o atravessamento destas zonas pelas alternativas em estudo é efectuado através de uma série de viadutos). De uma forma geral predominam as classes dos 50 m aos 100 m e dos 100 m aos 150 m. As zonas com maior altitude correspondem à zona inicial do traçado, já no concelho de Gondomar, onde há a destacar uma ocorrência rochosa, que se eleva sobranceira à zona plana e que marca e domina esta zona - o Monte Crasto - visível a grandes distâncias e constituindo um *ex-libris* de Gondomar.

Traduzindo o carácter metropolitano, a multiplicidade e dimensão dos **elementos construídos** nesta zona marcam de forma decisiva a paisagem da área de estudo. As estruturas lineares, como as linhas de caminho de ferro e as principais rodovias compartimentam a paisagem, funcionando como efeito de barreira, sobrepondo-se, em alguns casos, às linhas morfológicas. As principais infra-estruturas com efeitos a este nível são constituídas pela Linha do Minho e o eixo IP1/A1, que ocorrem no início do traçado. De acordo com o que é referido no "EIA da Linha Campanhã-Gondomar" (...) *Estas duas infra-estruturas remontam a finais do século XIX, e foram eixos estruturantes da ocupação posterior, funcionando não só como factor atractivo à instalação de diversas actividades, que aproveitam as vias para escoamento dos seus produtos, mas também pelo efeito dissuasor da sua travessia e consequente isolamento de lugares que são geograficamente contíguos mas com acessibilidade reduzida (tais como Azevedo e Lagarteiro, por exemplo, ambos pertencentes ao concelho do Porto, mas que conservam ainda as características rurais do concelho vizinho de Gondomar)* (...).

Por outro lado, há ainda a destacar, como elemento genericamente marcante da paisagem a elevada densidade construída, que pode ser visualizada nas manchas de ocupação urbana constantes da Figura 81, resultante do rápido processo de transformação socioeconómica da região.



Fonte: http://www.viamichelin.com

Figura 81 – Vista aérea da área de estudo

Concretizando a imagem geral do território, do ponto de vista paisagístico a área de estudo pode ser dividida em três grandes tipologias ou sub-unidades de paisagem (Desenho 11):

- **Uma zona inicial onde ocorre uma ocupação urbana dominante caracterizada pela existência de um centro consolidado e área envolvente em expansão**. Este tipo de paisagem pode ser encontrado na zona da cidade de Gondomar propriamente dita e área imediatamente adjacente, que é constituída por um núcleo urbano de características antigas e consolidadas e que, fruto da intensa expansão urbanística acabou, nas últimas décadas, por ser "incluída" numa zona de expansão recente.

- **Uma zona intermédia onde as características suburbanas de ocupação recente coexistem com áreas agrícolas e florestais**, correspondente sensivelmente à zona suburbana de Valbom, que consiste na maioria da área atravessada pelas soluções e alternativas em estudo, em termos de extensão. Esta zona apresenta-se como um mosaico formado por um parque edificado onde coexistem várias tipologias e diferentes idades de construção (embora predominem as construções mais recentes), sendo possível encontrar nos interstícios ainda resquícios da ocupação original que resistiu à crescente urbanização, tais como pequenas áreas agrícolas constituídas por hortas, vinhas, pomares, etc. algumas zonas verdes, ou pequenos núcleos urbanos pré existentes, com uma escala e tipologia completamente distinta das novas edificações circundantes. Apesar de não afectada pelas soluções e alternativas em estudo, na zona imediatamente antes do IC29, a Nordeste desta importante via de comunicação, destaca-se a presença mais intensa de zonas agrícolas. Nestas zonas campos de cultivo formam um mosaico cultural, com afolhamentos de pequena dimensão e as áreas arborizadas são constituídas essencialmente por povoamentos de eucalipto e pinheiro bravo.

- **Uma zona final com características marcadamente urbanas e periféricas**, correspondendo sensivelmente à zona da periferia do Porto, mais especificamente a zonas da freguesia de Campanhã. Nesta zona concentram-se infra-estruturas, actividades e equipamentos de grande dimensão, que acabam por ocupar as zonas menos nobres da cidade e que contribuem para uma baixa qualidade visual da zona. Este tipo de ocupação acaba por gerar uma certa desorganização espacial do território e uma fraca coesão do tecido urbano construído. Nesta zona a Estação de Campanhã e as Linhas do Douro e Minho encontram-se associadas ao desenvolvimento geral da área, tendo contribuído para a concentração de fábricas e armazéns e zonas habitacionais nesta zona da cidade. Estas zonas periféricas correspondiam, muitas vezes, ao antigo termo da cidade, onde é possível encontrar ainda antigas quintas nobres ou casas apalaçadas. Das quintas do séc. XVIII que ainda subsistem, destacam-se a Quinta do Bonjóia e a Quinta da Revolta. Nesta zona acabam, assim, por coexistir habitação social antiga, infra-estruturas pesadas, antigos armazéns, algumas quintas e espaços verdes com interesse, monumentos nacionais (Palácio do Freixo) e o Rio Douro como elemento paisagístico de realce.

Apesar desta repartição, a paisagem que ocorre na área de estudo possui traços comuns que se traduzem em sensações mais ou menos homogéneas para quem por ela passa ou percorre e que sintetizam em:

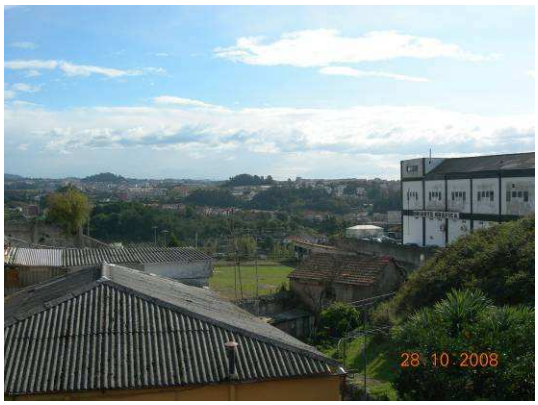
- Intensos contrastes, já que subsistem, lado a lado, prédios e terrenos agrícolas, monumentos de elevado valor patrimonial e construções desqualificadas em termos arquitectónicos e urbanísticos, horizontes muito limitados paredes meias com a grandeza e profundidade da frente oceânica.

- Enorme dinamismo dado pela constante circulação de pessoas e veículos, pelas diversificadas transformações em curso no tecido urbano o que, no seu conjunto, acaba por resultar numa sensação de congestionamento e desordem.

- Ausência de áreas importantes do ponto de vista ecológico, remetendo-se as mesmas a pequenos espaços que ainda resistem ao avanço da crescente urbanização e densificação do território.

Por sua vez, em termos de estrutura visual, a configuração morfológica do território em estudo permite determinar relações marcadas por cones visuais curtos, de panorâmicas pouco abrangentes, normalmente confinados aos alinhamentos permitidos pelos arruamentos. A excepção são as zonas de separação de bacias, correspondentes a pequenas elevações que permitem panorâmicas mais abrangentes, conseguindo-se visualizar as encostas fronteiras e, nalguns pontos, o Rio Douro (veja-se também o ponto “Relações Visuais” em 4.12.2.2). Esta característica dimensional dos principais cones visuais assume grande significado no estabelecimento do carácter visual da área e na capacidade de ocultação visual que, potencialmente, ocorre.

Exemplo de panorâmicas fechadas



Exemplo de panorâmicas mais abrangentes

Um outro factor importante é a acessibilidade para a observação. A proximidade imediata de vias de circulação (IP1/A1 e IC29) e a existência na envolvente próxima do Miradouro Monte Crasto, localizado na elevação com o mesmo nome e do qual se tem uma ampla panorâmica sobre Gondomar e as suas freguesias e ainda sobre o Porto e Vila Nova de Gaia, determinam excepcional relevância visual à grande maioria da área de intervenção.

Vista do IP1/A1

Vista do Monte Crasto

4.11.2.2 Qualidade visual da paisagem

A avaliação da qualidade visual da paisagem é o resultado da manifestação cénica do território determinada pela presença dos principais factores estruturais do espaço e pela dinâmica que estes factores, quando interrelacionados e intrarrelacionados, proporcionam.

O método adoptado para contrariar a avaliação directa, com recurso a considerações de natureza estética, seguramente carregadas de subjectividade, identifica parâmetros de valoração, em número restrito e de natureza simples e objectiva.

Os parâmetros seleccionados para a avaliação em curso são os que se descrevem em seguida:

- Escala visual e perceptiva – valoração da amplitude visual e da existência ou não de elementos territoriais que contribuem para uma leitura mais abrangente e referenciada das características do espaço em análise;
- Raridade/singularidade – valoração em função da raridade de um determinado sistema paisagístico, considerando um determinado horizonte espacial, no presente caso a bacia visual definida pelas linhas fundamentais de relevo;
- Integridade – valoração em função da integridade formal e funcional do sistema paisagístico e da sua adequabilidade em termos de uso;
- Riqueza imagética – valoração em função da diversidade formal, cromática e textural.

A escala de valoração utilizada procede a uma hierarquização qualitativa simples, composta por quatro classes de valor: (1) fraco; (2) médio e (3) elevado.

No Quadro 71 apresentam-se os resultados decorrentes da metodologia descrita anteriormente.

Quadro 71 – Avaliação da qualidade visual da paisagem

Parâmetros de valoração	Unidades de paisagem		
	Zona inicial	Zona intermédia	Zona final
Escala visual e perceptiva	2	1	3
Raridade/singularidade	1	1	2
Integridade	2	2	1
Riqueza imagética	1	2	2
Valor final	6	6	8

A valoração da zona final deve-se, essencialmente, à proximidade do rio Douro e à concentração de diversas ocorrências patrimoniais que imprimem ao espaço singularidade que não ocorre nas duas outras zonas.

4.11.2.3 Fragilidade visual

A fragilidade ou sensibilidade visual mede a capacidade de suporte e a vulnerabilidade visual relativamente a eventuais intervenções na paisagem. A fragilidade visual de uma paisagem será tanto mais elevada quanto menor for a sua capacidade para absorver modificações sem detrimento da sua qualidade paisagística.

Seguindo uma metodologia idêntica à utilizada para a avaliação da qualidade visual da paisagem, identificam-se seguidamente os parâmetros agora utilizados, indicando-se a forma do seu relacionamento com a fragilidade paisagística:

- Contraste cromático – a fragilidade visual de uma unidade de paisagem será tanto maior quanto menor for o contraste cromático entre os seus elementos;

- Dimensão da bacia visual – a fragilidade do ponto varia na razão directa da dimensão da sua bacia visual;

- Acessibilidade para a observação – a fragilidade de uma unidade de paisagem é tanto maior quanto mais frequente for a oportunidade para a sua observação.

A escala de valoração utilizada é a mesma aplicada para a qualidade visual à excepção do parâmetro "contraste cromático" em que se utiliza a escala inversa já que maior contraste intrínseco conduz a menor fragilidade visual.

Quadro 72 – Avaliação da fragilidade visual da paisagem

Parâmetros de valoração	Unidades de paisagem		
	Zona inicial	Zona intermédia	Zona final
Contraste cromático	1	2	2
Dimensão da bacia visual	2	1	2
Acessibilidade para a observação	2	1	3
Valor final	5	4	7

A fragilidade visual, ou capacidade para adsorver a intervenção, da zona final resulta, à semelhança do que já foi referido em termos de qualidade, do facto de se estar num troço com grande acessibilidade para a observação pela presença das grandes vias rodoviárias, pela presença do rio Douro, pela própria orografia do terreno que permite obter panorâmicas mais abrangentes sobre a área a intervencionar.

4.12 Urbanismo e Planeamento

4.12.1 Considerações iniciais

No presente capítulo pretende-se proceder a uma análise da situação actual da área de estudo, focalizada nos aspectos de natureza urbanística que, potencialmente, serão afectados ou poderão afectar a execução da linha do metro em questão.

Serão seguidamente tratados domínios que apresentam vários tipos de interacção com a instalação desta nova infra-estrutura e este serviço de acessibilidade urbana, sejam de natureza dominantemente urbanística, em termos da caracterização do edificado e do espaço público existente, sejam de natureza mais prospectiva traduzida em objectivos de ordenamento e desenvolvimento constantes dos instrumentos de gestão territorial em vigor para a área em questão.

4.12.2 Caracterização urbana

No âmbito desta caracterização, por forma a tornar a leitura do território mais clara, a metodologia adoptada teve por base duas fases distintas nas quais foi feita uma aproximação progressiva ao território. Na primeira fase, fez-se a caracterização geral de toda a extensão da área de intervenção, estabelecendo-se sobretudo a distinção entre áreas de carácter mais rural e áreas de carácter mais urbano. Na segunda fase, fez-se uma maior aproximação ao território, definindo-se áreas homogéneas (Anexo H) para as quais foram realizadas fichas de caracterização que sintetizam a informação recolhida e tratada no decurso das visitas ao terreno.

Em termos gerais, a área de intervenção para a implantação da Linha Valbom caracteriza-se por se apresentar bastante homogénea, uma vez que se pode observar um predomínio de zonas de carácter mais rural e de baixa densidade, pontuadas por outras de carácter mais urbano.

A densidade habitacional e construtiva é moderada a baixa em toda a extensão da área de intervenção.

Desta forma podem-se identificar com carácter mais urbano, as três áreas seguintes:

- Núcleo central de Gondomar;
- Rua Novais da Cunha (ER209) / Rua Dr. Joaquim Manuel da Costa / Rua do Freixo e a sua envolvente próxima;
- Área envolvente à Estação da Campanhã.

De seguida apresenta-se uma síntese dos elementos caracterizados por zonas homogéneas os quais instruem as fichas de caracterização urbana (Anexo H).

4.12.2.1 Caracterização do edificado:

Usos

O uso dominante na área de intervenção é o uso habitacional, sendo que muitas vezes e sobretudo nas áreas de carácter mais urbano, o comércio e serviços aparecem associados à habitação, ocupando o piso térreo dos edifícios.

A indústria também tem um peso significativo na área de intervenção, nomeadamente junto à Estação da Campanhã e ao Palácio do Freixo, podendo ainda ser observados outros edifícios de carácter industrial inseridos na malha urbana.

A área envolvente à Estação da Campanhã (Poente) apresenta um carácter fortemente terciário, uma vez que quase todos os edifícios são ocupados parcial ou totalmente por comércio e / ou serviços.

Tipologia do edificado

As tipologias de edificado que predominam na área de intervenção são edifícios de habitação unifamiliar e edifícios de habitação colectiva. Embora estas tipologias possam ser observadas em conjunto, pode-se referir que de uma forma geral a presença dos edifícios de habitação unifamiliar verifica-se sobretudo nas áreas de carácter mais rural e consequentemente de menor densidade, enquanto os edifícios de habitação colectiva localizam-se nas áreas de carácter mais urbano e de maior densidade.

Número de pisos

De um modo geral, em toda a área de intervenção predominam edifícios de 2 pisos.

Nas áreas de carácter mais rural em que predominam os edifícios de habitação unifamiliar estes variam sobretudo entre 1 e 2 pisos, havendo ainda alguns casos em que os edifícios apresentam 3 pisos ou 2 pisos e cave, quando a inclinação do terreno permite que se faça este aproveitamento de área de construção.

Nas áreas de carácter mais urbano podemos verificar uma maior heterogeneidade no que diz respeito a tipologias do edificado, épocas de construção e tipologias construtivas. Esta heterogeneidade reflecte-se directamente no número de pisos dos edifícios, podendo estes variar entre 1 e 11 pisos ao longo de toda a extensão da área em estudo. Tal como acontece no caso das habitações unifamiliares, quando a inclinação do terreno permite que se faça um maior aproveitamento de área de construção, os edifícios de habitação

colectiva também apresentam caves que podem ser utilizadas como estacionamento ou outros usos.

Tipologia urbana

A tipologia urbana predominante é em banda e isolado, tendo em conta que os edifícios isolados são na sua maioria edifícios de habitação unifamiliar e encontram-se sobretudo nas áreas de carácter mais rural. Por outro lado, os edifícios em banda tanto podem ser habitações unifamiliares como edifícios de habitação colectiva e localizam-se sobretudo nas áreas de carácter mais urbano.

Estado de conservação do edificado

Em relação ao estado de conservação do edificado, de um modo geral, pode-se verificar que varia entre bom e razoável, quer se trate de áreas de carácter mais urbano ou mais rural, independentemente da tipologia do edificado.

Pontualmente verifica-se a existência de edifícios ou pequenos núcleos de edifícios em mau estado de conservação e em alguns casos edifícios devolutos. Nestes casos pode-se observar através da tipologia construtiva, que a maioria destes edifícios com estrutura em alvenaria revela épocas de construção mais antigas, cuja degradação dos materiais de construção é uma consequência natural do tempo de vida dos edifícios, sobretudo quando não existem periodicamente obras de manutenção dos mesmos.

4.12.2.2 Caracterização do espaço público

Organização do espaço urbano

De um modo geral, o tipo do espaço público predominante é a Rua, sendo ao longo destas que toda a vida urbana se desenvolve, que se estrutura o espaço edificado e a circulação, quer pedonal, quer automóvel.

Na maioria dos casos o estacionamento é feito ao longo das vias, ocorrendo de forma não programada. Esta situação é contrariada na área envolvente a elementos de referência e a edifícios de equipamentos colectivos, onde existem normalmente áreas de estacionamento programado.

Ao nível da circulação pedonal e automóvel a maioria das ruas apresenta espaços distintos dedicados ao peão e ao automóvel, com passeio de ambos os lados das vias.

Nas áreas de carácter mais rural existem ruas cujo perfil transversal não permite que se realize esta distinção, não apresentando assim muitas vezes as condições de segurança e conforto necessárias ao pleno uso das mesmas por parte do peão.

Em relação aos materiais utilizados ao nível do pavimento predominam nos espaços de circulação automóvel os cubos de granito e o asfalto e nos espaços de circulação pedonal predominam o betão e lajetas de betão, sendo que frequentemente também é possível encontrar cubos de granito ao nível dos passeios.

No que diz respeito à Formalidade/Informalidade do Espaço Público há a registar que na maioria dos casos o espaço público apresenta-se pouco formal e pouco estruturado, sendo que a relação entre este e o edificado revela uma maior importância dos edifícios sobre o espaço livre. O espaço público apresenta ainda algumas carências ao nível do mobiliário urbano, sendo que as zonas que se encontram melhor equipadas são aquelas que se inserem nos núcleos urbanos mais dinâmicos do ponto de vista social e económico.

Os espaços verdes, de recreio e lazer formalizados como tal são poucos destacando-se em Gondomar a Praça da República e a Praceta 25 de Abril. Os restantes espaços verdes limitam-se aos logradouros e jardins privados, alinhamentos de árvores, canteiros, e espaços sobrantes e / ou de protecção das encostas.

A área de intervenção encontra-se pontuada por diversos equipamentos colectivos podendo dizer-se que estes respondem às necessidades da população residente.

Assim na área em estudo podemos encontrar equipamentos de ensino (básico, secundário, e superior, escolas profissionais, creches), parques infantis, equipamentos religiosos, anfiteatro, edifícios das juntas de freguesia, equipamentos desportivos, centro de emprego, ginásios, centro social e cultural, bombeiros, piscinas municipais e edifícios classificados como património.

Relações visuais

Em relação ao sistema de vistas podemos referir a importância da Praça da República enquanto elemento estruturante no qual culminam alguns enfiamentos visuais a partir dos arruamentos na envolvente desta.

Ao longo de quase toda a extensão da área em estudo, o declive moderado a acentuado das encostas orientadas a Sul permitem que existam espaços capazes de proporcionar uma vista panorâmica sobre o vale a Sul da área de intervenção, de carácter e uso sobretudo agrícola, sendo esta a principal componente natural da área de intervenção.

O núcleo urbano mais antigo junto ao Complexo Desportivo Municipal de Gondomar apresenta alguns enfiamentos visuais que culminam no Rio Douro.

Alguns edifícios, sobretudo industriais, apresentam-se como obstáculos visuais pela sua cércea elevada.

Outro elemento que funciona como obstáculo visual é o palco do anfiteatro na Praça da República que impossibilita a vista sobre a envolvente urbana desta a Sul.

Em alguns casos a própria modelação do terreno funciona como obstáculo visual.

Enquanto factores de degradação visual podem-se enunciar os seguintes elementos:

- Estacionamento não programado (informal);
- Intenso volume de tráfego (que podemos observar em áreas mais urbanas ou de atravessamento);
- O mau estado de conservação da estrutura viária quer a nível da circulação pedonal, quer a nível da circulação automóvel;
- As áreas expectantes (que conferem um aspecto pouco cuidado à área de intervenção);
- Os edifícios industriais e armazéns existentes, sobretudo aqueles que se inserem na malha urbana;
- Os edifícios em mau estado de conservação e / ou devolutos;
- As sucatas existentes (junto ao Palácio do Freixo).

Elementos urbanos relevantes

No que diz respeito a elementos urbanos relevantes, nomeadamente elementos de referência e marcantes no conjunto capazes de conferir a identidade aos diversos núcleos urbanos, podem-se referir os seguintes exemplos:

- A existência de algumas estátuas ou homenagens, como acontece por exemplo no Largo do Bombeiro em Gondomar;
- Os equipamentos colectivos que também funcionam como elementos de referência sejam eles equipamentos de ensino, religiosos, ou outros;
- Os pontos de encontro, recreio e lazer, como é o caso da Praça da República,
- O património arquitectónico e cultural existente, como por exemplo as quintas e o Palácio do Freixo;
- As infra-estruturas existentes como por exemplo, a Estação da Campanhã.

4.12.3 Instrumentos de planeamento

Neste capítulo abordam-se os instrumentos de gestão territorial e demais planos de planeamento existentes e em vigor com incidência na área de estudo, considerando as suas disposições mais relevantes para o âmbito da análise urbana e sua relação com o projecto em apreço.

Os planos abrangidos nesta caracterização estão organizados segundo o âmbito, regional ou municipal, independentemente de se constituírem como instrumentos vinculativos ou de natureza estratégica, contendo determinações relevantes para o projecto.

4.12.3.1 Nível regional

4.12.3.1.1 Programa Operacional Regional do Norte 2007 – 2013

A partir da realização e cruzamento de um conjunto de análises de diferentes áreas temáticas como, desenvolvimento económico, social e territorial e através da experiência dos agentes regionais, foi elaborado um diagnóstico de síntese no qual foram identificados os principais pontos fortes e pontos fracos da Região Norte, assim como as oportunidades e riscos que poderão influenciar o seu desenvolvimento futuro.

A análise SWOT que a seguir se apresenta sintetiza as principais conclusões que foram retiradas deste diagnóstico, encontrando-se organizada de forma a distinguir quais os factores internos e externos que podem condicionar e definir o futuro desta Região.

Pontos fortes:

- A Região de maior dimensão populacional, concentrando cerca de 38% da população jovem do país e apresentando o menor índice de envelhecimento do continente.
- Região de economia com grande abertura ao exterior, com forte tradição e experiência de comércio internacional, grande vocação exportadora e intensas relações transfronteiriças.
- Existência de uma rede de Universidades, Centros Tecnológicos e outras instituições de carácter técnico ou tecnológico, crescentemente relacionada com a estrutura produtiva da Região, com emergência de algumas experiências muito positivas de investigação e desenvolvimento aplicado em sectores tradicionais com capacidade organizativa.
- Emergência, radicação e consolidação de um conjunto de instituições de I&D, internacionalmente acreditadas e com elevado reconhecimento e prestígio junto da comunidade científica a nível mundial.

- Existência de diversos factores de competitividade no espaço rural da região: produção vitivinícola, a actividade leiteira, a produção de azeite, frutos frescos e secos e a produção florestal.

- Dimensão do Porto (cidade - aglomeração), medida em termos populacionais, económicos ou infra-estruturais, destacada no contexto do noroeste peninsular.

- Património cultural, arquitectónico e natural paisagístico de grande valor e com presença significativa em todo o território regional, com sinais de excelência conferidos pela classificação de áreas urbanas ou naturais como Património da Humanidade, pela UNESCO.

- Grande aumento da oferta cultural do Norte.

- Melhoria do nível de saúde das populações, expressa numa lenta, mas consistente, aproximação aos indicadores nacionais, em particular na área da saúde materno-infantil.

Pontos fracos:

- Ritmo de crescimento económico da Região inferior à média europeia e mesmo em divergência negativa no contexto das regiões portuguesas.

- Níveis baixos de qualificação dos RH e elevadas taxas de abandono escolar face às médias nacionais e Europeias.

- Défice de articulação entre as empresas e as instituições do Ensino Superior e falta de uma dinâmica significativa de investimento empresarial na concepção e desenvolvimento de novos produtos e de sistemas de promoção e comercialização.

- Agravamento dos fenómenos de desordenamento do território em especial na faixa litoral.

- Pouca “espessura institucional” e persistência de debilidades de financiamento que enfraquecem a promoção e internacionalização da região.

- Perda de dinamismo dos espaços regionais economicamente mais avançados designadamente a Área Metropolitana do Porto.

- Deficiente estrutura do sistema logístico.

- Sectores tradicionais de especialização na região com dificuldades em matéria de competitividade, resultantes de um modelo de negócio que se encontra esgotado.

- Fragilidades em algumas áreas de concentração, derivadas da mono especialização sectorial, particularmente ao nível da vulnerabilidade do emprego e do equilíbrio social.

- Organização centralizada do sistema educativo, tendo como consequências o desajustamento dos currículos e dos programas de formação relativamente aos públicos que os frequentam e às necessidades do sector produtivo da Região.

- Insuficiente valorização do património cultural traduzida na ainda precária preservação, conservação e divulgação do património.

- Níveis de atendimento público por serviços de saneamento básico ainda profundamente deficitários, em especial na coroa territorial envolvente do Grande Porto.

- **Modelo de mobilidade urbana e regional assente de forma crescente no transporte automóvel individual, colocando em risco a sobrevivência dos sistemas de transporte colectivo e com implicações negativas ao nível do ambiente urbano.**

Oportunidades:

- O elevado crescimento da economia e do comércio mundial e a retoma da economia europeia.

- Revalorização do papel atribuído à actividade industrial na União Europeia.

- Novas políticas Europeias na valorização dos recursos marinhos, da orla costeira e da actividade portuária.

- Reconversão das indústrias tradicionais incorporando inovação tecnológica (utilização das nanotecnologias no desenvolvimento de materiais, das TIC na optimização dos processos produtivos) e não tecnológica (ao nível mercados, sourcing, moda-estilo e moda-funcionalidade).

- Condições para a criação de um pólo de competitividade de carácter internacional, envolvendo a bio-tecnologia, o dispositivo médico, a indústria farmacêutica e centros de investigação de reconhecida excelência.

- Políticas europeias de reforço do policentrismo, que funcionam como estímulo à organização em rede das cidades e da Região e à aposta em especializações funcionais.

- A Região do Norte e a Galiza constituem, cada vez mais, uma área de economia crescentemente integrada, com um mercado potencial de mais de 6 milhões de habitantes.

- Acréscimo da atractividade do negócio turístico na região decorrente do aumento acelerado da procura mundial.

- Boas condições naturais para a produção de energias alternativas renováveis, permitindo a diminuição dos custos energéticos no sector produtivo.

- Margem significativa de progresso para ganhos de diversidade e valor acrescentado em matéria de produtos agro-alimentares – tendo em consideração a solidez e know-how da estrutura técnico-científica regional.

- Importância atribuída, nas políticas públicas, à difusão das novas tecnologias e ao fomento da inovação nos diversos campos da economia e da administração.

- Expectativa de forte crescimento no sector da saúde, tendo em consideração a melhoria da qualidade de vida das pessoas e o acréscimo da sua esperança de vida - factores pouco sensíveis aos efeitos dos ciclos económicos.

Riscos:

- A grande abertura da economia regional implica grande vulnerabilidade às flutuações do contexto económico europeu e mundial, mantendo-se um elevado grau de incerteza acerca das verdadeiras implicações de alguns factores relativos

ao seu enquadramento internacional (alargamento da UE, liberalização mundial do comércio, etc.).

- Dificuldade crescente de fixação na Região de recursos humanos qualificados, nomeadamente de população jovem com formação superior.

- Transferência de importantes centros de decisão para fora da Região, particularmente no que respeita à sede das grandes empresas ou grupos económicos (públicos ou privados).

- Focos de tensão social decorrente do aumento substantivo do desemprego em praticamente todos os sub-espaços regionais acompanhados de dificuldades de alterações estruturais do actual modelo de relações laborais.

- Actuações sectoriais, em matéria de emprego, formação e educação, sem a devida articulação interinstitucional e com fragilidades ao nível da territorialização das intervenções.

- Previsível declínio demográfico no período 2005-2015, acompanhando de um significativo envelhecimento da população.

- Atraso e indefinição na conclusão dos grandes Eixos e infra-estruturas de transporte e logística transnacionais.

A partir deste diagnóstico foram definidos, no âmbito do Programa Regional Norte 2015 quatro **cenários de evolução** regional possíveis, nomeadamente:

1. Cenário "Norte Cercado" - Um Cenário de Continuidade?
2. Cenário Norte Assistido - Uma Visão Sustentável de Desenvolvimento?
3. Cenário Norte "Tecno-(Metro)politano": Uma Visão Tecnológica para Inverter o Ciclo de Declínio a Médio Prazo?
4. Cenário Norte Em Rede: Uma Visão Policêntrica de Desenvolvimento Sustentável a Longo Prazo?

A situação actual da Região encontra-se caracterizada no cenário do "Norte Cercado" e a situação desejada a longo prazo está descrita no cenário "Norte em Rede", que é aquele que permite simultaneamente, uma Região competitiva mas, igualmente, uma Região com grande equilíbrio territorial, assente num modelo de desenvolvimento mais harmónico, equilibrado e, por essa razão, sustentável.

"O cenário "Norte em Rede", acompanha e desenvolve o Norte Tecno-(Metro)politano, até porque esse cenário já pressupõe uma primeira fase de construção da "rede", em particular no que se refere à articulação entre pólos (mais) do litoral e de outros (mais) do interior (muito assente em competências académicas residentes e na exploração económica de recursos endógenos).

Assim, por via do modelo de desenvolvimento adoptado, os tecno-pólos que daí resultam, tendem a expandir-se e a consolidar-se, permitindo fixar competências onde elas ainda não existem hoje na dimensão desejada (isto é, fora da conurbação metropolitana). Os territórios actualmente mais desfavorecidos beneficiarão do crescimento económico registado ao nível regional e também do dinamismo adquirido com a sua participação na rede de tecno-pólos.

Esta fase do processo de desenvolvimento económico permitirá, progressivamente, equilibrar o sistema urbano regional, que passará, então, a ter uma conformação mais policêntrica. Os novos centros e eixos urbanos de equilíbrio no interior que concentrarão a massa crítica suficiente para que potencie os sistemas produtivos locais das zonas mais do interior. O incremento da coesão económica, social e territorial que este cenário explícita decorre, pois, deste processo."

No âmbito da estratégia definida para a Região Norte o objectivo principal será o seguinte:

A Região do Norte será, em 2015, capaz de gerar um nível de produção de bens e serviços transaccionáveis que permita recuperar a trajectória de convergência a nível Europeu, assegurando, de forma sustentável, acréscimos de rendimento e de emprego da sua população e promovendo, por essa via, a coesão económica, social e territorial.

Neste sentido, as Prioridades Estratégicas definidas no Programa Regional Norte 2015 são:

I. Norte I.TEC – Promover a Intensificação tecnológica da Base Produtiva Regional, quer das indústrias tradicionais, quer por via do aumento considerável do peso de actividades industriais, hoje, ainda, emergentes, quer através do desenvolvimento de uma plataforma de prestação de serviços de elevado valor acrescentado.

Objectivos específicos:

- I.1 Promover o processo de "clusterização" de sectores estratégicos da Região, densificando e qualificando relações do tipo "win-win" entre empresas e destas com o sistema científico e tecnológico regional.

- I.2 Assegurar uma efectiva interligação, em termos espaciais e funcionais, entre os produtores, distribuidores e utilizadores de conhecimento, promovendo, em simultâneo, a amarração do tecido científico e tecnológico ao tecido económico e empresarial.

- I.3 Melhorar os níveis e o modelo de provisão de serviços colectivos territoriais nas áreas do ensino superior, I&D e divulgação científica de forma a produzir recursos humanos qualificados e conhecimentos que permitam sustentar um modelo económico regional mais intensivo do ponto de vista tecnológico.

- I.4 Criar as condições necessárias ao desenvolvimento e melhoria dos serviços prestados pelos diversos agentes que na Região facilitam e promovem a criação de empresas de base tecnológica.

- I.5 Difundir uma imagem de qualidade em torno de sectores estratégicos em matéria de intensificação tecnológica, criando condições necessárias à internacionalização das respectivas empresas e à captação de investimento directo estrangeiro estruturante em I+D+i direccionado para a obtenção de complementaridades/troca de conhecimentos/reforço de competências com o tecido empresarial regional.

- I.6 Promover o empreendedorismo, nomeadamente o feminino, nos sectores prioritários para o desenvolvimento da Região, através de um conjunto de incentivos que facilitem a criação, instalação e dinamização de empresas, bem como a reconversão do tecido produtivo já existente.

II. Norte S.CORE – Assegurar, sustentadamente, a Competitividade Regional, desenvolvendo os aspectos sistémicos da competitividade, promovendo um ensino de qualidade aos mais diversos níveis e processos de formação contínua e de aprendizagem ao longo da vida e qualificando a Área Metropolitana e as principais cidades médias que estruturam o sistema urbano regional.

Objectivos específicos:

- II.1 Melhorar a qualificação, empregabilidade e formação de recursos humanos, contribuindo, numa perspectiva territorial e antecipatória, para regular a procura social de educação e de formação face à procura económica de qualificação por

parte das empresas regionais, dando coerência territorial e temática aos diferentes dispositivos de formação e assegurando o acesso, a manutenção e/ou o retorno ao mercado de trabalho e a progressão profissional dos jovens e adultos da Região.

- II.2 Melhorar os níveis e o modelo de provisão de serviços colectivos regionais de transportes de passageiros de uma conciliação mais eficaz entre a vida familiar, profissional e pessoal, e de mercadorias, enquanto factor fundamental da competitividade de uma região, como a do Norte, extremamente aberta e com forte vocação exportadora.

- II.3 Melhorar os níveis e modelo de provisão de serviços colectivos regionais nas áreas do saneamento básico, energia e sociedade de informação, tendo em vista a criação de uma envolvente adequada à competitividade das empresas e, em termos gerais, da economia da Região.

- II.4 Promover a qualificação dos principais núcleos urbanos da Região do Norte, enquanto elemento estruturante da própria competitividade da economia regional.

- II.5 Valorização económica dos recursos turísticos de excelência da Região do Norte, visando, designadamente, a promoção, genérica, da marca Porto – Norte de Portugal e o desenvolvimento do seu principal produto (Vale do Douro).

- II.6 Assegurar um modelo de desenvolvimento que integre a protecção do ambiente como factor de competitividade, implementando sistemas de gestão ambiental, enquanto ferramentas fundamentais para a actuação das indústrias/empresas em matéria de protecção dos recursos naturais e de limitação das emissões.

- II.7 Gerar sinergias entre agentes económicos e sociais relevantes para a melhoria da competitividade da Região, promover redes de relações entre empresas e destas com outras instituições tendo em vista a provisão e a produção de inputs para as quais uma solução de mercado não existe ou não é a mais adequada e reduzindo a incerteza e a diminuição dos custos de transacção.

III. Norte E.QUALITY – Promover a Inclusão Social e Territorial, melhorando a equidade do acesso dos cidadãos aos principais bens e serviços, revitalizando zonas degradadas dos principais centros urbanos e das áreas rurais em forte declínio populacional e valorizando os recursos do(s) território(s).

Objectivos específicos:

- III.1 Melhoria sustentada dos níveis de qualidade de provisão dos principais serviços colectivos territoriais de proximidade, nomeadamente, nos domínios da educação pré-escolar e ensino básico, cultura e património, desporto, saúde, transportes, potenciadores de uma conciliação mais eficaz entre a vida familiar, profissional pessoal, ordenamento urbanístico e acolhimento empresarial.

- III.2 Valorizar, qualificar e gerir, de forma integrada, os principais recursos endógenos da Região do Norte (litoral, rede hidrográfica, turismo, espaços de sustentabilidade), contribuindo, deste modo, para alargar a base territorial de competitividade regional.

- III.3 Prevenir e combater as situações de pobreza e de exclusão no sentido de reforçar a coesão social e territorial na Região do Norte, enquanto factor crítico para a promoção de cidadania e para a própria competitividade regional.

- III.4 Promover o desenvolvimento rural sustentável da Região do Norte, nomeadamente, através da valorização dos seus sistemas produtivos locais e

pólos de excelência, da reconversão ambiental das suas actividades agrárias de carácter industrializante e da adequada provisão de serviços numa lógica de proximidade, polivalência e itinerância.

O processo de formulação da Visão, das Prioridades Estratégicas e da Matriz de Programação da Iniciativa "NORTE 2015" decorreu em paralelo e em articulação com a definição das Orientações Estratégicas Comunitárias 2007-2013 e prioridades estratégicas do QREN 2007-2013.

Assim, o Programa Operacional do Norte estrutura-se em seis eixos prioritários, que apresentam os seguintes objectivos específicos:

Eixo Prioritário I – Competitividade, Inovação e Conhecimento

- Consolidação dos serviços colectivos regionais de suporte à inovação e promoção do sistema regional de inovação;
- Apoio à criação e consolidação de "clusters" emergentes e de empresas de base tecnológica em sectores que promovam o interface com as competências e capacidades regionais em ciência e tecnologia;
- Promoção e desenvolvimento da rede de parques de ciência e tecnologia e de operações integradas de ordenamento e de acolhimento empresarial;
- Requalificação, inovação e reforço das cadeias de valor nos sectores de especialização;
- Promoção de acções colectivas de desenvolvimento empresarial;
- Promoção da economia digital e da sociedade do conhecimento;
- Promoção de acções de eficiência energética.

Eixo Prioritário II – Valorização Económica de Recursos Específicos

- Valorização da excelência turística regional (Programa de Promoção da Marca Porto Norte de Portugal e Plano de Desenvolvimento Turístico do Vale do Douro);
- Promoção económica de novos usos do mar;
- Valorização da cultura e da criatividade;
- Acções de valorização de novos territórios de aglomeração de actividades económicas;
- Valorização económica de recursos endógenos em espaços de baixa densidade e diversificação da actividade económica dos territórios rurais.

Eixo Prioritário III – Valorização e Qualificação Ambiental e Territorial

- Valorização e qualificação ambiental (Valorização e gestão de áreas ambientalmente críticas, optimização da recolha selectiva e da triagem, gestão da orla costeira e dos recursos marinhos e prevenção de riscos naturais, tecnológicos e sanitários);
- Gestão activa da Rede Natura e da biodiversidade;
- Qualificação dos serviços colectivos territoriais de proximidade.

Eixo Prioritário IV – Qualificação do Sistema Urbano

- Promoção de operações para a excelência urbana e de redes para a competitividade e inovação;
- Promoção de operações integradas em zonas prioritárias de regeneração urbana;
- **Promoção da mobilidade urbana**;
- Promoção da conectividade do sistema urbano regional.

Eixo Prioritário V - Governação e Capacitação Institucional

- Modernização do Governo electrónico e melhoria da relação das empresas e dos cidadãos com a administração desconcentrada e local;
- Promoção da capacitação institucional e do desenvolvimento regional e local.

Eixo Prioritário VI - Assistência Técnica

- Capacitação da Autoridade de Gestão para o eficaz desenvolvimento das suas competências.

4.12.3.1.2 Plano Estratégico de Ambiente da Área Metropolitana do Porto – Futuro Sustentável

O Plano Estratégico de Ambiente da Área Metropolitana do Porto – Futuro Sustentável envolve várias autarquias, nomeadamente, Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Valongo, Vila do Conde e Vila Nova de Gaia, em parceria com agentes locais e regionais.

Estas entidades pretendem a elaboração e implementação de um plano de acção, cujos objectivos fundamentais são:

- Proteger o ambiente;
- Promover a sustentabilidade a nível local e regional;
- Melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

Por sua vez, os objectivos orientadores deste plano estratégico são os seguintes:

- Corrigir alguns dos principais problemas ambientais que se verificam na região;
- Definir um rumo para o desenvolvimento sustentável da Área Metropolitana do Porto;
- Fortalecer a cidadania activa e responsável;
- Integrar políticas sectoriais e promover a articulação intermunicipal.

Através do estabelecimento destes objectivos e de todo o processo de participação pública, foi definida a seguinte visão de futuro para a região:

“Uma região com rios e ribeiros limpos, onde a água é usada de forma eficiente. Uma região com mais espaços verdes, vegetação natural e áreas protegidas. Uma região com mobilidade para todos, onde é fácil circular de transportes públicos, a pé e de bicicleta. Uma região que investe em educação para a sustentabilidade num patamar de maior qualidade. Uma região com maior cooperação entre entidades e participação efectiva dos cidadãos, investindo na qualidade de vida.”

O Plano de Acção proposto no âmbito deste plano estratégico, organiza-se em quatro documentos temáticos, relativos aos temas considerados prioritários, sendo estes:

- Água;
- Mobilidade e Qualidade do Ar;
- Ordenamento do Território, Espaços Verdes e Áreas Naturais;
- Educação para a Sustentabilidade.

Como projectos âncora propõem-se:

- Requalificação e renaturalização das bacias hidrográficas dos principais rios;
- Dinamização de uma Rede de Parques Molinológicos;
- Gestão estratégica dos chorumes das explorações de bovinos;
- Criação de uma rede de ciclovias e de parques para bicicletas;
- Promoção de zonas pedonais, de trânsito condicionado e espaços verdes;
- Criação de paisagens protegidas integradas na rede nacional e corredores ecológicos;
- Dinamização de centros de ruralidade;
- Elaboração de uma estratégia regional de educação para a sustentabilidade;
- Desenvolvimento de uma rede regional de educadores para a sustentabilidade e criação de um fundo de apoio a projectos demonstrativos;
- Edição de materiais pedagógicos para integração curricular das questões ambientais;
- Criação de uma bolsa de voluntários na área do Ambiente.

E enquanto modelos de intervenção:

- Promoção do uso racional da água;
- Redução das ligações clandestinas de águas residuais;
- Mobilização das comunidades ribeirinhas;
- Concepção de ciclovias;
- Definição de perfis-tipo para arruamentos;
- **Promoção dos transportes públicos e da mobilidade para todos**;
- Concretização de uma gestão florestal sustentável;
- Aprofundamento do planeamento e gestão territorial;
- Aplicação de indicadores de qualidade para equipamentos de educação para a sustentabilidade;

- Promoção de escolas sustentáveis;

- Incentivo à criação de ecoclubes.

"Este Plano assenta num modelo territorial que tem como base a proposta de Estrutura Ecológica Metropolitana e as estruturas ecológicas municipais definidas no âmbito das revisões em curso dos Planos Directores Municipais.

Pretende-se a "construção" progressiva de corredores ecológicos estruturantes, nomeadamente:

- Corredor Ecológico Litoral – paisagem protegida do litoral de Vila do Conde; requalificação do rio Onda e da ribeira de Joane;

- Corredor Ecológico Interior – centros de ruralidade de S. Pedro de Rates, Souto de Bairros e de Vilar de Luz, de Vilar de Cepelos/Gatão e Ameixeira, paisagem protegida das Serras de Santa Justa, Pias e Castiçal, das Serras da Freita e Arada e intervenções no Monte Marão, Vale do Sousa, rios Uíma, Arda, Ul e Antuã;

- Corredores transversais de ligação sustentados pelos rios Ave, Leça, Douro e Caima e reforçados pela intervenção na Serra de Canelas, no Monte Córdova, na área de Entre Soutos e no Monte Crasto."

Outras intervenções propostas são um centro de ruralidade no Rio Torto e a recuperação do Rio Tinto, com implementação intermunicipal.

Como elementos de conexão das diferentes intervenções, propõe-se uma rede de ciclovias e zonas pedonais, tendo em conta tanto o recreio como a sua utilização diária, planeada à escala regional e local (Figura 82).

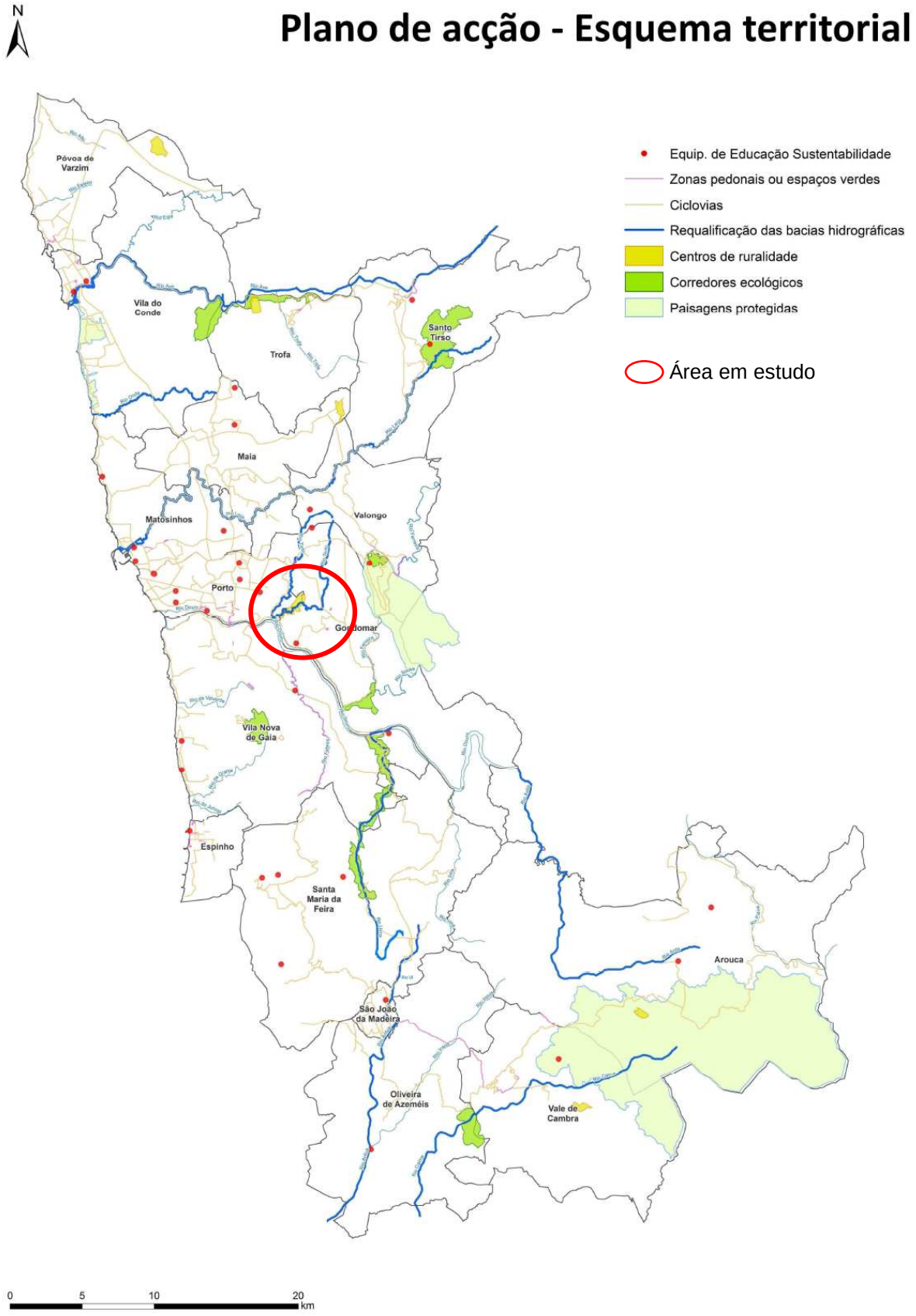


Figura 82 – PEAAMP. Síntese Territorial do Plano de Acção

Neste sentido, as **acções / intervenções propostas para a área de Gondomar – Campanhã** dividem-se pelos diferentes temas e são as seguintes:

Água:

- Requalificação do Rio Tinto e prolongamento do Parque Oriental a Gondomar.

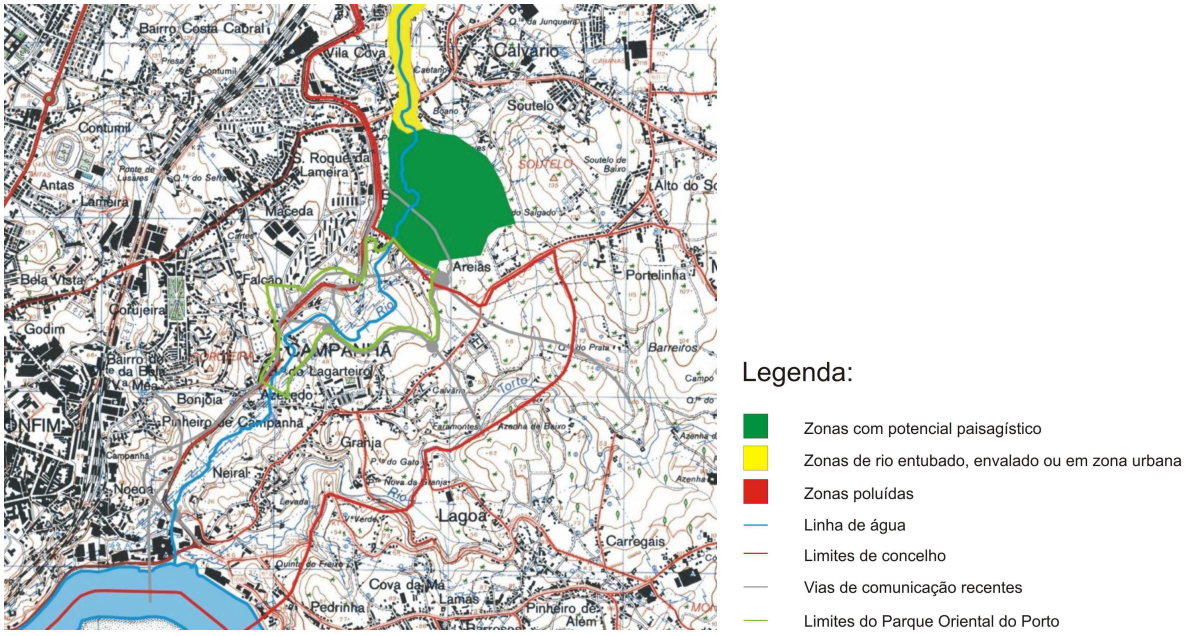


Figura 83 – Plano de Acção do PEAAMP. Requalificação do Rio Tinto

Ordenamento do Território:

- Criação do centro de ruralidade do Rio Torto (Porto e Gondomar).
- Corredor Ecológico do Vale do Sousa (Gondomar).

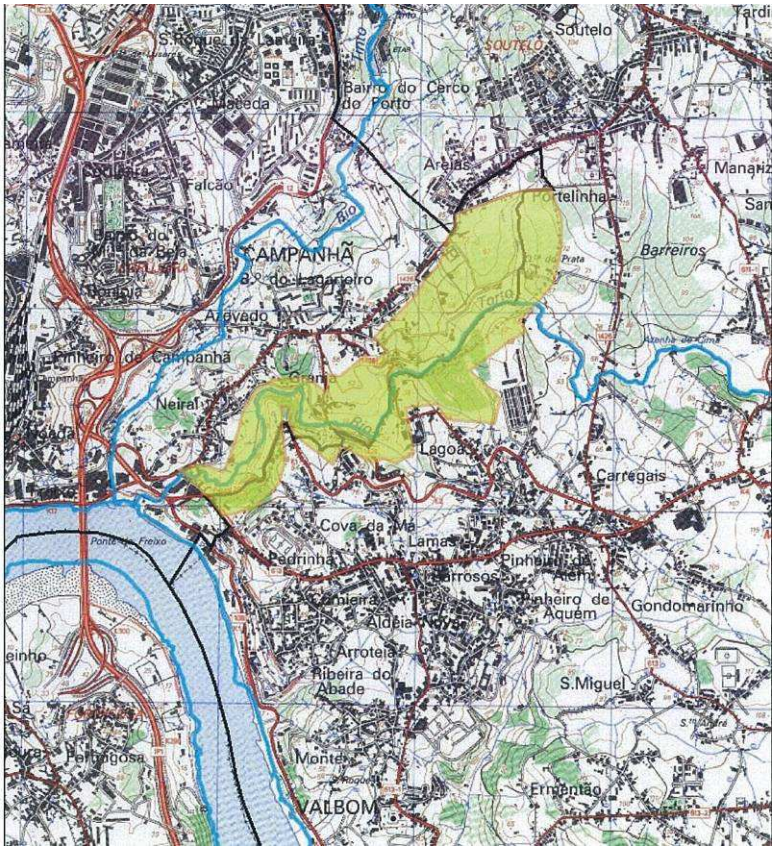


Figura 84 – Plano de Acção do PEAAMP. Centro de ruralidade do Rio Tinto

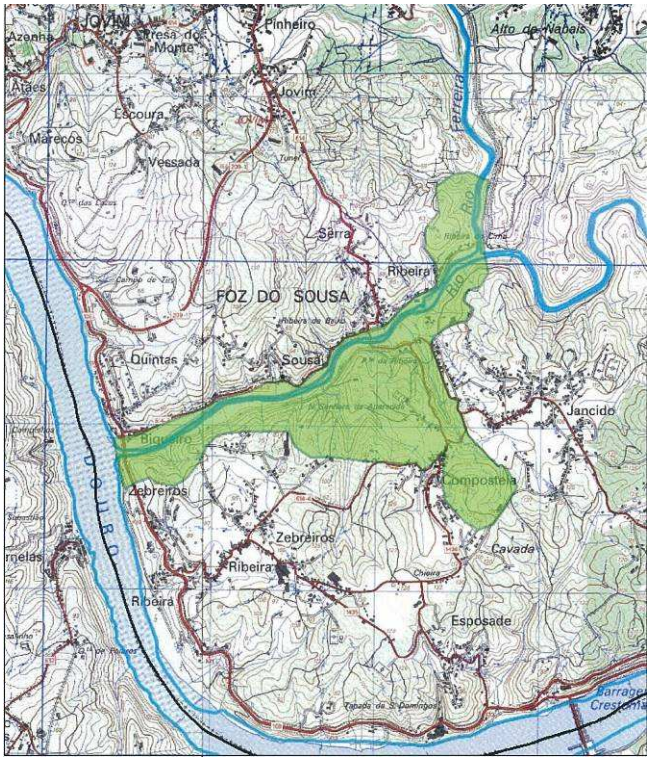


Figura 85 – Plano de Acção do PEAAMP. Corredor ecológico do vale do Sousa

Mobilidade:

- Finalização de uma ciclovia (incluída na ciclovia do Douro Norte) que liga o pólo fluvial do Freixo ao lugar de Atães no Sul do Concelho de Gondomar.
- Criação da ciclovia (U25) que liga a zona ribeirinha de Gramido à Escola E.B. 2, 3 de Valbom.
- Criação da ciclovia de recreio de Gondomar, de âmbito regional, paralela ao Rio Ferreira, rio Sousa e Rio Douro. Esta ciclovia estabelecerá a ligação entre a Barragem da Crestuma Lever à Rotunda do Freixo.
- Criação da ciclovia (U21) que liga a Avenida da Conduta ao Estádio D. Miguel, passando pelo Monte Castro e pelas piscinas municipais de Gondomar.

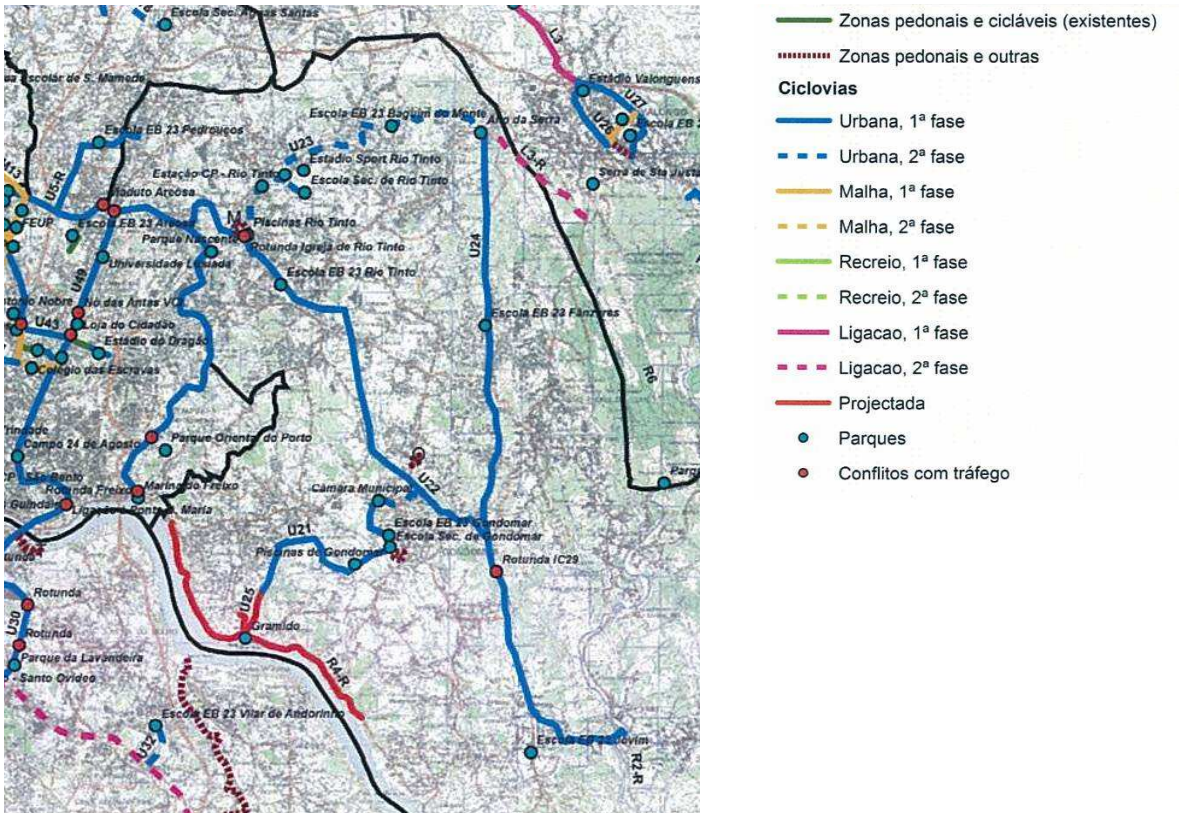


Figura 86 – Plano de Acção do PEAAMP. Ciclovias.

4.12.3.2 Nível municipal/ local

4.12.3.2.1 Plano Director Municipal do Porto

O PDM do Porto encontra-se ratificado pela Resolução de conselho de Ministros n.º 19/2006, de 3 de Fevereiro.

A área em estudo para a implantação da Linha Valbom, que se localiza no Concelho do Porto corresponde à zona Oeste das alternativas propostas, a partir aproximadamente do

Complexo Desportivo de Gondomar até ao final do traçado na zona da Estação da Campanhã. A restante área em estudo localiza-se no Concelho de Gondomar, nomeadamente nas freguesias de S. Cosme e Valbom.

O PDM do Porto estabelece as regras e orientações de ocupação, uso e transformação do solo para o território municipal, tendo em conta os seguintes objectivos:

- "Valorização da identidade urbana do Porto (...)";
- "Requalificação do espaço público e valorização das componentes ecológicas, ambientais e paisagísticas (...)";
- "Racionalização do sistema de transportes tendo em vista melhorar a mobilidade intra urbana (...)";
- "Redução das assimetrias urbanas existentes (...)";
- "Afirmação do centro histórico e da Área Central como referências insubstituíveis do desenvolvimento urbano de toda a Área Metropolitana do Porto (...)".

As sub-categorias de espaços que podemos encontrar na área em estudo, constantes da Planta de Ordenamento deste Instrumento de Gestão Territorial, agrupam-se nas seguintes categorias, e são respectivamente (Desenho 13):

Solos urbanizados:

- Áreas de Frente Urbana Contínua em Consolidação – "correspondem às áreas estruturadas em quarteirão com edifícios localizados, predominantemente, à face dos arruamentos, em que o espaço público se encontra definido e em que as frentes urbanas edificadas estão em processo de transformação construtiva e de uso, pretende-se a manutenção e reestruturação das malhas e a consolidação do tipo de relação do edificado com o espaço público existente." Estas áreas são de uso misto, embora predomine o uso habitacional e abrange a zona edificada entre os vales do rio Torto e do rio Tinto.
- Áreas de Edificação Isolada com Prevalência de Habitação Colectiva – "correspondem às áreas da cidade de formação recente, dominantemente caracterizadas por edifícios isolados de habitação colectiva ou de uso misto resultante de operações de loteamento ou de intervenções de dimensão significativa e que, na sua maioria, não definem actualmente malhas regulares nem se constituem em frente urbana contínua, resultantes frequentemente de critérios quantitativos."(...) Nestas áreas "pretende-se a manutenção e consolidação dos empreendimentos que, pelas suas características urbanísticas e arquitectónicas contribuem para a valorização do ambiente e da imagem urbana da cidade e a reestruturação ou reconversão daquelas que se encontrem desqualificadas urbanística ou funcionalmente". Na área em estudo apenas se verifica numa zona a sul dos acessos ao IP1/A1 asseguir à rotunda do Freixo.
- Áreas de Equipamento (Existente ou Proposto) – "correspondem às parcelas afectas ou a afectar à instalação de equipamentos ou infra-estruturas de interesse público e com carácter estruturante no ordenamento e funcionalidade da cidade". Na zona em estudo salienta-se a área junto à estação da Campanhã, a ser abrangida pelas ligações das linhas propotas.

Solos afectos à estrutura ecológica:

Em termos gerais "a estrutura ecológica municipal tem como objectivos a preservação e a promoção das componentes ecológicas e ambientais (...) assegurando a defesa e a

valorização dos elementos patrimoniais e paisagísticos relevantes, a protecção de zonas de maior sensibilidade biofísica e a promoção dos sistemas de lazer e recreio".

Das componentes que constituem a estrutura ecológica municipal, salientam-se na área em estudo as seguintes:

- Áreas de Equipamento integrado em Estrutura Ecológica (área do Palácio do Freixo e sua envolvente);

- Áreas Verdes de Utilização Pública – "correspondem a parques públicos ou de utilização pública e ainda a praças e jardins com carácter estruturante do verde urbano", espaços estes nos quais se admitem "obras de construção de infra-estruturas, edifícios ou estruturas de apoio à fruição destas áreas de lazer e recreio, sem prejuízo do seu valor patrimonial e da sua identidade como espaço verde urbano". Na área em estudo correspondem à zona do vale do rio Torto;

- Áreas Verdes Mistas – "correspondem a matas e campos agrícolas ou florestais que podem integrar, sem prejuízo da produção associada a estas estruturas, equipamentos colectivos e infra-estruturas de apoio às actividades de recreio, lazer e de pedagogia ligada à natureza e ao património". Nestes espaços "toda e qualquer intervenção a realizar (...) está sujeita à aprovação do respectivo projecto de arranjos exteriores e de integração paisagística". Na área em estudo correspondem à zona do vale do rio Tinto;

- Áreas Verdes Privadas a salvaguardar – "correspondem a prédios ou a jardins, logradouros e quintas não afectos à utilização colectiva que, pela sua localização no tecido urbano, existência de áreas permeáveis, qualidade e tipo de massa vegetal ou composição florística, são consideradas relevantes na imagem da cidade e promotoras da qualidade ambiental urbana". Na área em estudo correspondem à Quinta de Villar d'Allen e à sua extensão para sul até à margem do rio Douro;

- Áreas Verdes de Enquadramento de Espaço Canal – "destinam-se a servir de protecção física, visual e sonora aos diferentes usos urbanos que marginam os corredores de transporte e a requalificar os espaços que lhes são adjacentes, ou a garantir o enquadramento de vias panorâmicas" e que na área em estudo correspondem à zona envolvente do IP1/A1.

- Áreas de Protecção a Recursos Naturais, que no presente caso abrange a zona ameaçada de cheias associada ao rio Torto.

No que diz respeito aos Sistemas de Circulação e Mobilidade destacam-se na área em estudo os seguintes elementos:

- Espaços-Canal e Tubos-Subterrâneos;

- Redes Ferroviárias (Pesada, Ligeira e Ultra Ligeira);

- Rede Rodoviária;

- Interfaces de Passageiros e de Mercadorias.

No âmbito deste plano foram ainda definidas as Unidades Operativas de Planeamento e Gestão, sendo que algumas delas se localizam na área em estudo ou na sua proximidade, nomeadamente:

- UOPG 13 – VCI, cujo objectivo principal é minorar o impacto negativo desta via, em termos de qualificação urbana, cuja construção provocou graves problemas ambientais e paisagísticos;

- UOPG 21 – Campanhã, que tem por objectivo requalificar e reestruturar os quarteirões de Campanhã, e promover a integração desta área na Cidade (reformulação da estrutura viária e requalificação dos tecidos urbanos). Nesta UOPG dever-se-á promover a valorização paisagística e ambiental da Ribeira da Lomba, afluente do rio Tinto[44];

- UOPG 23 – Parque Oriental, cujo objectivo principal é a recuperação e estabilização da zona oriental do concelho do Porto.

4.12.3.2.2 Plano Director Municipal de Gondomar

O PDM de Gondomar foi ratificado pela Resolução de Concelho de Ministros, nº 48/95, de 18 de Maio. Apesar de na área em estudo o referido plano se encontrar alterado pelo Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom (veja-se 4.12.3.2.3), optou-se por aqui se fazer uma breve referência às classes de espaço abrangidas e respectivas disposições regulamentares com o intuito de fazer-se uma abordagem de enquadramento ao Plano de Urbanização referido.

Assim, de acordo com a Planta de Ordenamento do Plano Director Municipal de Gondomar, pode-se verificar que a área em estudo para a implantação da Linha Valbom caracteriza-se por diversas formas de ocupação dos solos, uma vez que as diferentes soluções e alternativas de traçado propostas atravessam tanto Espaços Urbanos e Urbanizáveis, como Espaços Não Urbanizáveis e Espaços-Canais (Figura 86).

De acordo com o PDM de Gondomar, o espaço urbano e urbanizável caracteriza-se "por possuir ou poder vir a adquirir um elevado nível de infra-estruturação e concentração de edificações, onde o solo se destina predominantemente à construção ou à implementação de áreas complementares não edificáveis."

Assim as categorias de espaços que poderão ser directamente afectadas pela implantação da Linha de Metro, no que diz respeito classe Solo Urbanizado/Espaços Urbanos e Urbanizáveis são as seguintes:

- Área predominantemente residencial – "destina-se à habitação e usos e actividades complementares, nomeadamente comerciais, de serviços, de equipamento, industriais e de armazenagem, desde que estas sejam compatíveis com a actividade residencial e estejam integradas nas condições de edificabilidade exigidas para o local", estando subdividida em três níveis consoante as capacidades de edificabilidade permitidas;

- Área predominantemente de serviços – "destina-se essencialmente a serviços ligados à actividade terciária, permitindo a coexistência de outros usos, nomeadamente residenciais, comerciais e de equipamento, desde que não criem condições de incompatibilidade e estejam integrados nas condições de edificabilidade exigidas para o local";

- Área de Equipamentos – "destina-se predominantemente a instalações e edifícios de equipamento de interesse colectivo, (...) Esta área será obrigatoriamente sujeita a plano de pormenor ou estudo urbanístico, de iniciativa da Câmara Municipal, onde se admitam ainda os usos residenciais, comerciais e de serviços, desde que não criem condições de incompatibilidade e estejam integrados nas condições de edificabilidade exigidas para o local".

"O espaço não urbanizável é caracterizado por se destinar predominantemente ao uso agrícola ou florestal e no qual não são permitidas operações de loteamento."

[44] De acordo com a informação recolhida junto da CM Porto (reunião com o Director do Departamento Municipal de Urbanismo, 12.11.2008), esta UOPG terá que ser revista, no sentido da sua ampliação, de modo a incluir a área sujeita a medidas preventivas no âmbito do projecto TGV.

As categorias de espaços que poderão ser directamente afectadas pela implantação da presente linha de metro, no que diz respeito à classe Espaços Não Urbanizáveis são as seguintes:

- Área Verde Urbana de Protecção ou Parque – "Esta área destina-se exclusivamente à instalação de parques e jardins, públicos ou privados, vocacionados para recreio e lazer, a verde de protecção de infra-estruturas, de preservação de valores paisagísticos e ambientais e ainda à separação e enquadramento de diferentes usos do solo. (...) Nesta área é admitida a construção pontual de equipamento de apoio à sua utilização ou de projectos de interesse público municipal e ainda de empreendimentos turísticos com carácter colectivo, salvaguardadas as áreas *non aedificandi* de servidão administrativa, os quais serão obrigatoriamente enquadrados por plano de pormenor ou outros estudos de conjunto";

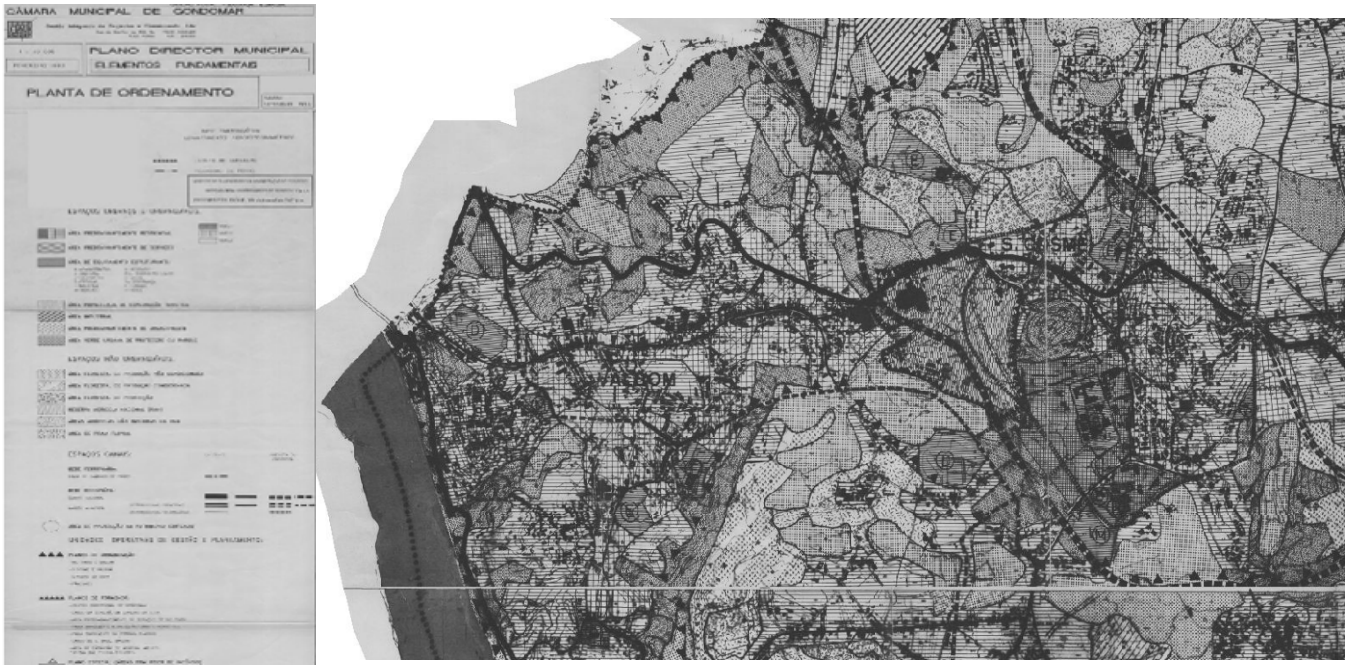
- Área incluída na Reserva Agrícola Nacional.

Enquanto espaço-canal compreendemos "os corredores de infra-estruturas ferro e rodoviárias existentes ou previstas, fundamentais na estruturação do território e à mobilidade da população." Os espaços-canais correspondem a:

- Rede ferroviária;

- Rede rodoviária, que se divide na rede de âmbito nacional e na de âmbito municipal.

No que diz respeito a Unidades Operativas de Planeamento e Gestão na área em estudo, destaca-se a área do Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom, cuja análise será realizada posteriormente.



Fonte: http://www.dgotdu.pt/SNIT

Figura 87 – Plano Director Municipal de Gondomar. Planta de Ordenamento

4.12.3.2.3 Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom

O Plano de Urbanização de S.Cosme e Valbom, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministro n.º 70/2001, de 23 de Fevereiro, apresenta como área de intervenção as freguesias de São Cosme e Valbom do concelho de Gondomar.

"O Plano de Urbanização altera o Plano Director Municipal, nomeadamente no que respeita à própria área de intervenção do Plano de Urbanização prevista no Plano Director Municipal, à reformulação do esquema viário do concelho através de um novo traçado para a auto-estrada Porto – Gondomar (IC29), à delimitação de áreas urbanas e à Reserva Agrícola Nacional constante da planta de condicionantes, pelo que está sujeito a ratificação pelo Conselho de Ministros."

A área de intervenção deste plano está subdividida em diferentes zonas que se encontram delimitadas na Planta de Zonamento e classificam-se da seguinte forma (Desenho 13):

- Zona residencial do tipo I— área predominantemente residencial localizada em tecido urbano antigo;
- Zona residencial do tipo II— área predominantemente residencial destinada a habitação unifamiliar;
- Zona residencial do tipo III— área predominantemente destinada a habitação multifamiliar;
- Zona de utilização mista;
- Zona de equipamentos e áreas verdes de recreio;
- Zona industrial ou de armazenagem;
- Zona verde;
- Áreas de salvaguarda.

Nesta planta também se encontram assinalados os edifícios ou conjuntos de edifícios e as áreas livres classificadas, bem como as suas áreas de protecção, subdivididos nas seguintes categorias:

- Edifícios com interesse arquitectónico e patrimonial;
- Edifícios ou conjuntos de interesse arquitectónico e ambiental;
- Espaços livres com interesse ambiental e patrimonial.

Uma vez que a área em estudo não interfere com todos estes tipos de zonas, de seguida é feita a descrição daquelas que são atravessadas pelas soluções e alternativas propostas para a Linha Valbom, localizando sempre que possível estas zonas, relativamente às diferentes alternativas.

As diferentes zonas residenciais e mistas destinam-se preferencialmente à localização de habitação, embora sejam admitidas outras actividades, designadamente comerciais, serviços, industriais e de armazenagem, desde que estas não sejam prejudiciais ou incompatíveis com o uso preferencial.

As **zonas residenciais tipo I** caracterizam-se por serem áreas predominantemente residenciais localizadas em tecido urbano antigo constituído por antigas estruturas rurais e edifícios de habitação, cujas características morfológicas, arquitectónicas e ambientais se

pretendem preservar, mantendo a predominância do uso habitacional e promovendo a sua reabilitação.

Ao nível do edificado estas zonas caracterizam-se sobretudo por habitação unifamiliar e bifamiliar, com um a dois pisos, embora possam ser admitidas outras tipologias (características das restantes áreas habitacionais) desde que respeitem as características tipológicas da envolvente urbana.

A Solução A e a Alternativa A2 atravessam uma destas áreas na freguesia de Valbom, a Sul do Complexo Desportivo Municipal de Gondomar.

As **zonas residenciais do tipo II** caracterizam-se por serem áreas predominantemente residenciais onde predomina a habitação unifamiliar, isolada ou geminada, o que confere a estas áreas baixa densidade. Nestes espaços são admitidas outras actividades, desde que estas sejam compatíveis com a habitação.

As tipologias do edificado que caracterizam esta área são a habitação unifamiliar e bifamiliar isolada ou geminada, com dois pisos acima da cota de soleira. Nestes espaços também são admitidas outras tipologias, nomeadamente a habitação unifamiliar em banda e multifamiliar, desde que não afectem negativamente a área envolvente, quer do ponto de vista paisagístico quer funcional, permitindo a preservação de áreas livres de interesse colectivo, devendo, em qualquer caso, estabelecer uma correcta relação com a tipologia predominante na sua envolvente.

As propostas de implantação para a Linha Valbom atravessam duas destas zonas, sendo uma no início da linha, a Este na freguesia de S. Cosme (Alternativa A1 e Solução B), e outra mais a Oeste, já na freguesia de Valbom, a Sul da Rua Dr. Manuel da Costa (Solução A).

As **zonas residenciais do tipo III** são áreas predominantemente residenciais destinadas a habitação colectiva. Estes espaços destinam-se preferencialmente à construção de habitação multifamiliar, sem prejuízo de localização de outras actividades compatíveis. Poderão ser licenciados outros tipos edificatórios, designadamente os das restantes zonas residenciais.

Nestas zonas a cércea máxima permitida para situações de lote já constituídas é de quatro pisos acima da cota de soleira da fachada principal, excluindo caves, ou cinco pisos em casos de excepção.

Todas as soluções e alternativas propostas para a Linha Valbom, atravessam em quase toda a sua extensão zonas residenciais do tipo III.

As **zonas de utilização mista** são espaços urbanos que se caracterizam por uma ocupação onde predomina a habitação colectiva com uma cércea máxima até seis pisos e onde se concentram serviços e comércio, pretendendo neles desenvolver ou consolidar pólos de centralidade e vivência urbana. Para os novos edifícios é obrigatória a reserva de espaços destinados à localização de outras actividades, nomeadamente comerciais, de serviços, de equipamentos ou de indústrias compatíveis, que deverão ocupar um valor percentual da superfície total de pavimento igual ou superior a 20%.

Ambos os traçados das soluções A e B, junto à estação Oliveira Martins, atravessam uma zona de utilização mista que corresponde ao núcleo urbano de Gondomar, nomeadamente na envolvente da Praça da República e dos principais equipamentos de ensino e desportivos.

As **zonas de equipamento** delimitadas na planta de zonamento e transpostas para o Desenho 13 destinam-se predominantemente a equipamentos colectivos e serviços da administração, podendo ainda incluir áreas de investigação, tecnologia e formação, de

iniciativa pública ou privada, bem como de instalações complementares às actividades principais, designadamente estacionamento.

As **áreas verdes de recreio** destinam-se exclusivamente à instalação de parques e jardins públicos ou privados vocacionados para o recreio e lazer, sendo permitida a construção pontual de equipamentos de apoio à sua utilização, salvaguardadas as áreas *non aedificandi* de servidão administrativa.

Neste âmbito, embora se possam encontrar ao longo de toda a extensão da área em estudo algumas zonas de equipamento e áreas verdes de recreio e lazer, destacam-se a Praça da República e as áreas nas quais se agrupam os equipamentos de ensino, culturais e religiosos, e a área do Complexo Desportivo Municipal de Gondomar.

As zonas verdes são constituídas por espaços não urbanizáveis, destinados predominantemente ao uso agrícola ou florestal.

As categorias de zonas verdes que são directamente afectadas pelas diferentes soluções e alternativas propostas para a Linha Valbom são as seguintes:

- Áreas verdes de protecção (junto a algumas vias rodoviárias estruturantes, nomeadamente do IC29);
- Reserva Agrícola Nacional (na zona de início da Solução A, na zona a norte de Gondomarinho atravessada pelas Soluções A e B na proxidadade do km 2+000 e na zona da estação Dr. A. Matos da Solução A);
- Áreas Agrícolas Não Incluídas na RAN (zona próxima do Palácio do Freixo atravessada pela Solução A e pela Alternativa A3 acerca do km 4+300);

As **áreas verdes de protecção** são áreas especialmente sensíveis sob o ponto de vista biofísico, constituindo estruturas de preservação de valores paisagísticos e ambientais, de protecção de infra-estruturas e de separação e enquadramento de diferentes usos do solo.

As **áreas da RAN** são fundamentalmente constituídas por estruturas de produção agrícola e ou florestal e têm por objectivo a protecção dos recursos naturais e da respectiva produtividade e a salvaguarda dos valores culturais e paisagísticos que lhe são inerentes.

Nestas áreas é possível a criação de áreas de recreio, desde que os usos do solo sejam compatíveis com este recurso natural.

O licenciamento de construções, fica condicionado à sua adequação à envolvente, quer do ponto de vista paisagístico quer de utilização ou de salubridade.

As **áreas agrícolas não incluídas na RAN** destinam-se a uma utilização predominantemente agrícola, não sendo permitido o seu fraccionamento em parcelas de área inferior à unidade de cultura legalmente fixada.

No que diz respeito à estrutura viária, as diferentes alternativas propostas atravessam e percorrem vias de âmbitos distintos:

- Âmbito Nacional:
    1. Via Rápida Gondomar/Porto (IC29)
    2. Estradas Nacionais (108 e 209)
- Âmbito Municipal:

1. Vias Estruturantes;

2. Vias Urbanas.

No âmbito deste Plano de Urbanização foi traçado um possível percurso para o Metro de Superfície (embora não existissem nessa fase decisões definitivas sobre o mesmo).

4.12.3.2.4 PROCOM

O objectivo fundamental do PROCOM foi a revitalização das estruturas comerciais, aliada à recuperação do espaço urbano. Neste sentido, o PROCOM apoiou o investimento de modernização dos estabelecimentos comerciais e de serviços inseridos nas zonas de intervenção dos Projectos de Urbanismo Comercial, assim como a envolvente comercial e o desenvolvimento de acções de divulgação do projecto.

No caso de Gondomar, a Zona de Intervenção foi o seu núcleo urbano central, constituída pelos seguintes arruamentos: Praça Manuel Guedes; Rua 5 de Outubro; Rua do Monte Crasto até ao cruzamento com a Av. 25 de Abril; Rua 25 de Abril; Largo de St.º António; Praça da República.

4.12.3.2.5 Programa Polis de Gondomar

"A intervenção do Programa Polis de Gondomar, tem por objectivo principal a requalificação e valorização da faixa ribeirinha do Douro, assegurando uma ligação contínua na margem através da criação de um passeio marginal e de uma ciclovia, a par do aproveitamento das condições naturais e paisagísticas de excepção.

A área de intervenção do Polis de Gondomar compreende o território ribeirinho delimitado longitudinalmente pela EN108 - usualmente designada por Marginal de Gondomar - e pelo Rio Douro, com limites entre o Freixo (Porto) e o Areio de Atães, considerando também as principais linhas de água que desaguam no perímetro de intervenção.

Fonte: http://www.polisgondomar.com

Figura 88 – POLIS de Gondomar. Área de intervenção

Propõe-se o desenvolvimento do seguinte conceito estratégico: "Conservação e valorização das potencialidades do território em apreço, criando-se condições para o seu desenvolvimento sustentável."

Assim, pretende-se preservar e valorizar os recursos ambientais presentes, segundo uma estratégia ancorada na requalificação paisagística e ambiental das linhas de água e suas margens, implementando corredores verdes.

Fonte: http://www.polisgondomar.com

Figura 89 – POLIS de Gondomar. Estratégia de intervenção

O Programa Polis de Gondomar contempla a execução das seguintes acções principais:

Planos:

- Plano Estratégico;
- Programa preliminar;
- Plano de Pormenor do Núcleo Histórico de Gramido.

Estudos:

- Plano de Salvaguarda de Vistas;
- Levantamento dos Esgotos Ilegais;
- Estudo de Incidências Ambientais.

Projectos/Obras:

- Reabilitação da Casa Branca de Gramido;
- Centro de Desportos Náuticos de Gramido;
- Requalificação Urbana e Ambiental da Margem Ribeirinha de Gondomar:
- Troço A - Edifício Concórdia;
- Troço B - Concórdia/Gramido;
- Troço C - Núcleo Histórico de Gramido;

- Troço D - Gramido/Areio de Atães;
- Troço E - Vale de Gramido;
- Parque de Estacionamento de Gramido;
- Centro de Educação Ambiental de Gondomar - Quinta do Passal".

Fonte: http://www.polisgondomar.com

Figura 90 – POLIS de Gondomar. Síntese

No âmbito da Intervenção do Programa Polis de Gondomar foi elaborada uma Estratégia de Mobilidade na qual é definido um percurso ribeirinho e um conjunto de corredores verdes, definindo assim os diferentes níveis de acesso à margem do rio, o acesso rodoviário, ciclovias e circuito fluvial.

4.12.4 Condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública

A organização deste capítulo tem em consideração a informação disponível nos diferentes instrumentos de gestão territorial em vigor para a área de estudo e demais informação disponível na Direcção Geral de Ordenamento do Território e Urbanismo (DGOTDU), nomeadamente no item Legislação de Ordenamento do Território do seu *site*, que identifica servidões administrativas e restrições de utilidade pública. A esta informação acrescem-se, ainda, as informações dadas pelas entidades em resposta ao contacto efectuado pela Atkins no âmbito do presente Estudo de Impacte Ambiental.

Assim, enumeram-se seguidamente as principais condicionantes e servidões administrativas e restrições de utilidade pública legalmente consagradas e que se identificam na área de implantação da Linha Valbom (Desenho 14):

- Reserva Agrícola Nacional;
- Reserva Ecológica Nacional;

- Espécies arbóreas classificas ou protegidas;
- Regime Florestal;
- Imóveis classificados ou em vias de classificação
- Servidões associadas a infra-estruturas de transporte
- Servidões associadas a outras infra-estruturas

4.12.4.1 Reserva Agrícola Nacional (RAN)

A Reserva Agrícola Nacional (RAN)[45] tem como objectivo "defender e proteger as áreas de maior aptidão agrícola e garantir a sua afectação à agricultura, de forma a contribuir para o pleno desenvolvimento da agricultura portuguesa e para o correcto ordenamento do território"[46].

Integram a RAN os solos de maior capacidade de uso agrícola, ou seja, "solos das Classes A e B, bem como por solos de baixas aluvionares e coluviais e ainda por solos de outros tipos cuja integração (...) se mostre conveniente para a prossecução dos fins previstos"[47] na lei.

Segundo a legislação em vigor, nos solos de RAN são "proibidas todas as acções que destruam ou diminuam as suas potencialidades agrícolas"[48] e apenas serão autorizadas acções de utilização do solo para fins não agrícolas mediante parecer favorável da Comissão Regional da Reserva Agrícola.

De acordo com a análise das Plantas de Condicionantes dos PDM dos dois concelhos abrangidos pelo projecto, constata-se que apenas o PDM de Gondomar apresenta delimitação de áreas de RAN, a qual foi aprovada pela Portaria n.º 435-N/91, de 27 de Maio.

Na zona em estudo os solos classificados de RAN estão essencialmente associados a área de baixas e zonas de vales surgindo na zona envolvente a Gondomarinho e na zona rural a este da Arroteia. Estes são atravessados pelas Soluções A e B na envolvente do km 2+000 e na zona da estação Dr. A. Matos da Solução A.

4.12.4.2 Reserva Ecológica Nacional (REN)

A Reserva Ecológica Nacional (REN)[49] "é uma estrutura biofísica que integra o conjunto das áreas que, pelo valor e sensibilidade ecológicos ou pela exposição e susceptibilidade perante riscos naturais, são objecto de protecção especial" e "é uma restrição de utilidade pública, à qual se aplica um regime territorial especial que estabelece um conjunto de condicionamentos à ocupação, uso e transformação do solo, identificando os usos e as acções compatíveis com os objectivos desse regime nos vários tipos de áreas"[50].

De entre as diferentes áreas que integram a REN destacam-se no território em análise, as seguintes:

[45] Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de Junho de 1989, alterado pelo Decreto-Lei n.º 274/92, de 12 de Dezembro de 1972
[46] Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de Junho de 1989
[47] Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de Junho de 1989
[48] Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de Junho de 1989
[49] Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de Março, (alterado pelo Decreto-Lei n.º 316/90, de 13 de Outubro, pelo Decreto-Lei n.º 213/92, de 12 de Outubro, pelo Decreto-Lei n.º 79/95, de 20 de Abril, pelo Decreto-Lei n.º 203/2002, de 1 de Outubro, pelo Decreto-Lei n.º 180/2006, de 6 de Setembro, pela Declaração de Rectificação n.º 75-A/2006, de 3 de Novembro, e pelo Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto.
[50] Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, publicado no Diário da República n.º 162, I Série, de 22 de Agosto de 2008

- Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre – cursos de água e respectivos leitos e margens;

- Áreas de prevenção de riscos naturais – zonas ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes (…); áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo.

De acordo com a Planta de Condicionantes do PDM do Porto regista-se a existência de zonas delimitadas como zonas ameaçadas pelas cheias, que ocorrem ao longo dos cursos do Rio Torto e do Rio Tinto, tal como se pode observar no Desenho 14. Apesar de diferenciadas em termos de extensão, as Soluções A e B e a Alternativa A3 em estudo atravessam as zonas mencionadas, o que se processa através de viadutos.

Da leitura do mesmo desenho pode ainda observar-se que as diferentes soluções interceptam, em vários sítios dos seus traçados, diversas linhas de água das quais se salientam pela sua importância o Rio Torto, o Rio Tinto e a ribeira do Abade.

Segundo a legislação em vigor, nas áreas incluídas na REN "(...) são interditos os usos e as acções de iniciativa pública ou privada que se traduzam em:

b) Obras de urbanização, construção e ampliação;

c) Vias de comunicação;

d) Escavações e aterros;

e) Destruição do revestimento vegetal, não incluindo as acções necessárias ao normal e regular desenvolvimento das operações culturais de aproveitamento agrícola do solo e das operações correntes de condução e exploração dos espaços florestais" [51].

Contudo, "podem ser realizadas acções de relevante interesse público", que sejam reconhecidas como tal que "nos casos de infra-estruturas públicas, nomeadamente rodoviárias, ferroviárias, portuárias, aeroportuárias, de abastecimento de água ou de saneamento, sujeitas a avaliação de impacte ambiental, a declaração de impacte ambiental favorável ou condicionalmente favorável equivale ao reconhecimento do interesse público da acção" [52].

Ainda de acordo com o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, o seu Anexo II apresenta a lista dos usos e acções compatíveis com os objectivos de protecção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN, sendo que ao nível das infra-estruturas de transportes apenas são consideradas compatíveis as acções de "beneficiação de vias rodoviárias e ferroviárias e de caminhos municipais existentes".

Da leitura do Desenho 14 pode-se afirmar para além que do já mencionado as soluções e alternativas da Linha Valbom em estudo não atravessam qualquer outra área integrada na REN.

4.12.4.3 Espécies arbóreas classificadas ou protegidas

De acordo com a Planta de Condicionantes do PDM do Porto, reproduzida na Desenho 14, localizam-se na zona junto do Freixo "zonas de sobreiros sujeitos a servidão" e "sobreiros isolados", os quais se encontram submetidos à legislação em vigor referente à protecção a

[51] Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, Art.º 20º, publicado no Diário da República n.º 162, I Série, de 22 de Agosto de 2008
[52] Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, Art.º 21º, publicado no Diário da República n.º 162, I Série, de 22 de Agosto de 2008

sobreiros e azinheiras, mais concretamente ao Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de Maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 155/2004, de 30 de Junho.

Para além desta referência e de acordo com a informação recebida da Autoridade Florestal Nacional, não existem árvores classificadas de "interesse público", segundo o Decreto-Lei n.º 28468, de 15 de Fevereiro de 1938.

4.12.4.4 Regime florestal

O Regime Florestal destina-se 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 ardidas e benefício do clima, ou para a fixação e conservação do solo, nas montanhas e das areias no litoral marinho"[53].

Do contacto efectuado no âmbito do presente EIA, a Autoridade Florestal Nacional informa que na "área de estudo não existem árvores classificadas de Interesse Público (...) mas existem, contudo algumas manchas de pinhal", e refere que no caso de vir a ser efectuado o corte prematuro de exemplares de Pinheiro Bravo em área superior a 2 ha, deverá ser cumprido o Decreto-Lei 173/88 de 17 de Maio e o Decreto-Lei 174/88 de 17 de Maio que estabelece a obrigatoriedade de manifestar o corte ou arranque de árvores. Informa ainda que o corte de resinosas encontra-se sujeito às restrições impostas pela Portaria 103/2006, de 6 de Fevereiro.

4.12.4.5 Imóveis classificados ou em vias de classificação

Relativamente ao património, a Lei n.º 107/2001, de 8 de Setembro "estabelece as bases de política e do regime de protecção e valorização do património cultural, como realidade da maior relevância para a compreensão, permanência e construção da identidade nacional e para a democratização da cultura". De acordo com o mesmo diploma, "os bens imóveis classificados (...), ou em via de classificação beneficiarão de uma zona geral de protecção de 50 m, contados a partir dos seus limites externos (...) devem dispor ainda de uma zona especial de protecção (...)".

No seu art. 43.º pode-se ler ainda que "nas zonas especiais de protecção podem incluir-se zonas *non aedificandi*" (n.º 3) e que "as zonas de protecção são servidões administrativas, nas quais não podem ser concedidas pelo município, nem por outra entidade, licenças para obras de construção e para quaisquer trabalhos que alteram a topografia (...) sem prévio parecer favorável da administração do património cultural competente" (n.º 4).

De acordo com os levantamentos realizados (veja-se 4.13.3) identificam-se na área de estudo os seguintes elementos patrimoniais classificados ou em vias de classificação:

- Palácio do Freixo (Monumento Nacional);
- Casa e Quinta da Revolta (em vias de classificação);
- Casa e Quinta de Villar D' Allen (em vias de classificação);
- Antiga Fábrica da Companhia de Moagens Harmonia (em vias de classificação).

De acordo com a leitura do Desenho 12 a Solução B passa à superfície junto ao muro da Quinta Villar d'Allen, na zona geral de protecção de 50m, o mesmo acontecendo com a Solução A e a Alternativa A3 só que o fazem em viaduto. Logo mais à frente a Solução A, apesar de em viaduto, interfere com a ZEP do Palácio do Freixo. Há, ainda, a referir a interferência com a zona de protecção da Quinta da Revolta dos traçados em viaduto das

[53] 2005: DGOTDU

Soluções A e B e da Alternativa A3, sendo que relativamente aos dois últimos traçados os mesmos interferem também na zona limite da área em vias de classificação.

Por último, de acordo com a informação recebida da Direcção Regional de Cultura do Norte existe actualmente uma proposta de ZEP Conjunta à Quinta de Bonjóia e Quinta da Revolta que é atravessada, em viaduto, pelas Soluções A e B e pela Alternativa A3.

4.12.4.6 Servidões associadas a infra-estruturas de transporte

4.12.4.6.1 Servidão rodoviária

As servidões a que estão sujeitos os terrenos ao longo das estradas destinam-se, por um lado, a proteger essas vias de ocupações demasiado próximas que afectem a segurança do trânsito e a visibilidade, por outro, a garantir a possibilidade de futuros alargamentos das vias e a realização de obras de beneficiação. A servidão rodoviária constituiu-se após a publicação do Decreto-Lei n.º 34593 de 11 de Maio de 1945 e da Lei n.º 2037 de 19 de Agosto de 1949, alterados pelo Decreto-Lei n.º 219/72 de 27 de Junho, Decreto-Lei n.º 315/92 de 4 de Fevereiro e pelos Decreto-Lei n.º 13/94 de 15 de Janeiro e Decreto-Lei n.º 222/98 de 17 de Julho.

A largura das faixas de protecção *non aedificandi* é variável consoante a classificação da estrada e a ocupação pretendida, tal como se descreve:

- Itinerário Principal (IP) - 50 m para cada lado do eixo da estrada;
- Itinerário Complementar (IC) - 35 m para cada lado do eixo da estrada;
- Estrada Nacional (EN) - 20 m para cada lado do eixo da estrada.

Da análise das soluções em estudo constata-se que ocorrerão intersecções com as áreas *non aedeficandi* das seguintes vias:

- IC29 em Gondomar, na zona inicial do traçado, que é atravessado pelas duas Soluções A e B;
- EN 108, atravessada pelas Solução A e Alternativa A3, junto do Freixo;
- Eixo viário A1/IP1, no Porto, na zona terminal da área de estudo atravessado pelas soluções A e B e Alternativa A3, Refere-se ainda que, de acordo com o PDM do Porto, nesta zona as alternativas em estudo atravessam uma área definida como zona de alinhamento especial do IP1/IC1/N14-ViaNorte.

4.12.4.6.2 Servidão ferroviária

Linha do Minho

Segundo o Decreto Regulamentar n.º 66/88 de 28 de Setembro, a faixa de protecção à linha de caminho de ferro é de 1,5 m. Em termos específicos, a faixa de protecção da Linha do Minho é regulamentada pelo Decreto Regulamentar n.º 51/82 de 19 de Agosto.

O troço terminal das soluções e da Alternativa A3 em estudo atravessam a linha do Norte e Minho e respectiva zona de protecção. Refere-se, contudo que o referido atravessamento é feito em túnel, não havendo a registar qualquer afectação da área *non aedificandi*.

Rede de Alta Velocidade

Com vista a garantir a execução da Rede de Alta Velocidade o Governo considerou fundamental determinar a adopção de medidas preventivas (Decreto n.º 7/2008, de 27 de

Março), as quais têm o objectivo de "evitar a alteração das circunstâncias e condições existentes nas zonas identificadas, ou a tornar a execução de tal empreendimento mais difícil ou oneroso".

As medidas preventivas "consistem na sujeição a parecer prévio vinculativo da Rede Ferroviária Nacional", de diversos actos dos quais se destacam a "construção, reconstrução ou ampliação de edifícios", a "instalação de explorações ou ampliação das já existentes" e as "alterações importantes, por meio de aterros ou escavações, à configuração do terreno".

Todos os traçados na zona de aproximação à estação da Campanhã atravessam a zona sujeita a medidas preventivas.

4.12.4.6.3 Servidão aeronáutica do Aeroporto Francisco Sá Carneiro

Na sequência do pedido de informação à ANA – Aeroportos de Portugal, SA, esta entidade informou que a área de estudo se encontra inserida na zona sujeita à Servidão Aeronáutica do Aeroporto Francisco Sá Carneiro.

A servidão aeronáutica do aeroporto Francisco Sá Carneiro foi definida pelo Decreto - Regulamentar n.º 7/83 de 3 de Fevereiro, tendo sido revisto e comunicado pela Direcção Geral de Aviação Civil no Ofício n.º 5 696 de 23 de Julho de 1990. A área sujeita a servidão compreende várias zonas (de 1 até 7). Apenas as zonas 1 e 2 ficam sujeitas a servidão geral. Nas zonas 1, 2, 3, 4 e 5 é proibido, sem licença prévia da Direcção Geral da Aviação Civil, a execução de todas as construções, instalações ou quaisquer actividades que possam conduzir à criação de interferências nas comunicações rádio avião/aeroporto ou produzir poeiras ou fumos susceptíveis de alterar as condições de visibilidade.

A área de estudo encontra-se inserida na zona designada por "Superfície Horizontal Exterior" (Zona 7) da Servidão Aeronáutica do Aeroporto Francisco Sá onde a cota máxima absoluta permitida é de 202 m.

Tendo em consideração o tipo de projecto em causa conclui-se que a sua implantação, independentemente de qualquer que seja a solução ou alternativa a ser seleccionada, não será susceptível de originar quaisquer interferências negativas nesta zona de servidão.

4.12.4.7 Servidões associadas a outras infra-estruturas

4.12.4.7.1 Abastecimento de água e saneamento

Rede de abastecimento de água

No que respeita à rede de abastecimento de água refere-se a conduta Jovim - Nova Sintra, pertencente ao sistema da AdDP, e respectiva zona de protecção, que se desenvolve ao longo da EM 613 – Rua Dr. Joaquim Manuel Costa, e que é interferida pelo traçado da Solução B.

Refere-se, ainda, e de acordo com a informação recebida das Águas do Douro e Paiva, a existência da conduta Jovim – Nova Sintra II que se encontra em execução e que é atravessada pela Solução A na zona da rotunda do Freixo.

Rede de águas residuais

No que respeita à rede de águas residuais regista-se a presença de um emissário na zona agrícola a sudeste do IC29, que é interceptado pelas Solução A e B.

4.12.4.7.2 Abastecimento de gás

A servidão dos gasodutos constitui-se após a publicação do Decreto-lei n.º 374/89 de 25 de Outubro, alterado pelo Decreto-lei n.º 8/2000 de 8 de Fevereiro. A servidão de passagem dos gasodutos é instituída pela declaração de utilidade pública destas infra-estruturas que decorre da aprovação dos respectivos projectos pelo Ministro da Economia e implica diversas restrições para a área sobre que é aplicada, nomeadamente "é proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa de 10 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem".

Na área de estudo não ocorre nenhum gasoduto, havendo apenas a referir a Rede Primária e a Rede Secundária em Serviço.

4.12.4.7.3 Rede eléctrica

"A constituição de servidões administrativas respeitantes a infra-estruturas de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica segue o regime previsto nos artigos 54º e 56º do Regulamento de Licenças para Instalações Eléctricas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 26 852, de 30 de Julho de 1936, no artigo 51º do Decreto-Lei n.º 43 335, de 19 de Novembro de 1960 e no artigo 38º do Decreto-Lei n.º 182/95 de 27 de Julho". [54]

A esta legislação acresce o Decreto-Lei nº 29/2006 de 15 de Fevereiro de 2006 o qual estabelece que "as instalações da Rede Eléctrica de Serviço Público são consideradas, para todos os efeitos, de utilidade pública

De acordo com a informação recebida da REN- Rede Eléctrica Nacional, S.A, na área de estudo não se encontra nenhuma subestação e linha eléctrica de Muito Alta Tensão.

Por sua vez, da leitura da Planta de Condicionantes do PU de S. Cosme e Valbom (Desenho 14) verifica-se que a área de estudo é atravessa por três cabos de Alta Tensão, que cruzam as Soluções A e B na zona próxima do km 2+000 e depois próximo do km 3+000 a Alternativa A2 também próximo do km 3+000.

4.12.4.7.4 Telecomunicações

Considera-se centro radioeléctrico, no Decreto-Lei n.º 597/73, de 7 de Novembro[55], o "conjunto de instalações radioeléctricas fixas, de emissão ou recepção, incluindo os sistemas irradiantes e de terra e respectivos suportes que exijam a utilização de antenas direccionais ou que se destinem ao serviço de radionavegação, pertencentes ao Estado ou a empresas públicas de telecomunicações ou concessionárias do serviço público de radiocomunicações". Como tal, encontram-se previstas áreas sujeitas a servidão radioeléctrica, correspondentes a "zonas de libertação" e a "zonas de desobstrução".

De acordo com a informação recebida da ANACOM – Autoridade Nacional de Telecomunicações, a "área em causa não está presentemente sujeita a qualquer condicionamento decorrente da existência de ligações hertzianas ou centros radioeléctricos com servidão radioeléctrica associada já constituída ou em processo de constituição no âmbito do diploma legal mencionado".

Em relação à informação recebida no âmbito do contacto efectuado com diversas entidades ligadas às telecomunicações salienta-se a seguinte:

- A ONI Communications informa que a área em estudo coincide com 2 traçados de fibra óptica das Redes MAN/RA (Metropolitana/acesso);

[54] 2005: DGOTDU
[55] Publicado no Diário da República, n.º 260, I Série, de 7 de Novembro de 1973.

- A Optimus Telecomunicações refere a existência de infra-estruturas subterrâneas da Sonaecom que se encontram ocupadas com cabos de fibras ópticas;

- A Portugal Telecom – SGPS, S.A. alerta para possíveis interferências com as infra-estruturas subterrâneas desta entidade.

- A TMN informa da existência de estações da sua rede.

4.13 Património

4.13.1 Metodologia

A caracterização da situação actual do presente descritor foi realizada com base em pesquisa a qual se desenvolveu em duas fases distintas, embora complementares. Numa primeira fase efectuou-se a pesquisa documental com a finalidade de identificar as ocorrências de interesse patrimonial localizadas na área de estudo. Seguidamente, executou-se a pesquisa, ou prospecção, de campo, sistemática (em zonas não urbanas), da área de implantação do projecto.

Devido à grande densidade de ocorrências na área, definiu-se como área de estudo a ser objecto da pesquisa documental uma envolvente de 500 m em torno das soluções e alternativas do projecto em avaliação. Já para a etapa de propsecção de campo, definiu-se como uma área de incidência a qual passou a ser de 50 m em torno das soluções e alternativas em ambiente urbano e de 200 m em áreas de terreno natural ou pouco artificializado.

Para a prospecção de campo, partiu-se do inventário documental elaborado a partir da pesquisa das fontes documentais existentes, de forma a proceder-se à relocalização das ocorrências identificadas na pesquisa documental situadas na Área de Incidência procedendo-se ao registo cartográfico e fotográfico, identificação das respectivas coordenadas geográficas e elaboração da respectiva ficha de sítio (veja-se Anexo I).

A abordagem ao património arquitectónico, arqueológico e etnológico incidiu nas seguintes tipologias:

- Património classificado, em vias de classificação ou com outro estatuto de protecção;

- Património arqueológico, enquadrando-se nesta categoria os bens móveis e imóveis que pela sua natureza se inscrevem na alínea 2 o artigo 74º da Lei de Bases do Património Cultural[56], "O património arqueológico integra depósitos estratificados, estruturas, construções, agrupamentos arquitectónicos, sítios valorizados, bens móveis e monumentos de outra natureza, bem como o respectivo contexto, quer estejam localizados em meio rural ou urbano, no solo, subsolo ou em meio submerso, no mar territorial ou na plataforma continental"

- Património arquitectónico, artístico, etnológico e construído. O património arquitectónico e artístico, corresponde a edificações com valor patrimonial e histórico-cultural, com ou sem especial valor arquitectónico e com alguma especificidade, raridade, marcado regionalismo, que merecem ser destacadas da arquitectura comum (casas de habitação, casais rurais, arquitectura popular, religiosa e civil, pública e privada); o património etnológico e construído corresponde a elementos patrimoniais sem um valor patrimonial histórico-cultural relevante, mas que são caracterizadores de uma vivência regional sendo caracterizadora desta (fontes, estruturas de apoio a actividades agrícolas e pastoris, vias, levadas, zonas extractivas).

[56] Lei n.º 107/2001, 8 de Setembro

Dos elementos patrimoniais assinalados nas áreas em estudo, destacam-se os imóveis edificados de carácter civil e os de foro religioso, sendo a lista de sítios de interesse patrimonial aqui apresentada (Quadro 69 e 71 e Desenho 12), fruto da conciliação entre a pesquisa documental das ocorrências registadas nas bases de dados patrimoniais existentes (Base de dados Endovélico (ex-IPA); Base de dados do Instituto Português do Património Arquitectónico (ex-IPPAR); Base de dados da Direcção Geral de Edíficios e Monumentos Nacionais (ex-DGEMN)), a informação recebida da Direcção Regional de Cultura do Norte; a informação constante dos instrumentos de gestão territorial e demais bilbiografia especializada, a análise da toponímia e da topografia constante da cartografia em uso e o trabalho de prospecção realizado por arqueólogos, devidamente autorizados pela tutela. Consultou-se, ainda, o Gabinete de Arqueologia Urbana (GAU), agradecendo-se especialmente à Dra. Sandra Barbosa, pela disponibilidade e informações de extrema utilidade prestadas.

Tal como já referido, para cada elemento patrimonial identificado em campo foi elaborada uma ficha de caracterização individual a qual inclui:

- **Designação**;
- **Localização**, em folha da Carta Militar de Portugal e em planta de projecto;
- **Georeferenciação**, com recurso a coordenadas lidas com GPS em campo, onde se efectuará a delimitação da área de dispersão de materiais ou estruturas com indicação de pontos (achados isolados, construções ou outras ocorrências com reduzida implantação no terreno); linhas (estruturas lineares expressivas) e manchas (para delimitação de áreas de dispersão de vestígios arqueológicos ou zonas de potencial arqueológico);
- **Tipologia**, para classificação deste item seguiu-se genericamente a classificação constante no Thesaurus da base de dados Endovelico do IGESPAR;
- **Cronologia**, para classificação deste item seguiu-se genericamente a classificação constante no Thesaurus da base de dados Endovelico do Instituto Português de Arqueologia. Para as ocorrências não referidas na tipologia optámos por utilizar a designação corrente, sempre que possível utilizando o termo regional;
- **Descrição sumária**;
- **Valor patrimonial** (hierarquização da sua importância cientifico patrimonial). Neste item optamos pela utilização de uma versão modificada e simplificada dos critérios de inventariação de bens patrimoniais (artigo 17º da a Lei de Bases do Património Cultural), esta opção deve-se ao facto de vulgarmente algumas ocorrências, sobretudo etnográficas não se enquadrarem completamente nesses critérios. Assim definiu-se uma valoração de 0 a 5:
  - **Elevado (5):** Imóvel classificado (monumento nacional, imóvel de interesse público) ou ocorrência não classificada (sítio, conjunto ou construção, de interesse arquitectónico ou arqueológico) de elevado valor científico, cultural, raridade, antiguidade, monumentalidade, a nível nacional;
  - **Médio-elevado (4):** Imóvel classificado (valor concelhio) ou ocorrência (arqueológica, arquitectónica) não classificada, de valor científico, cultural e/ou raridade, antiguidade, monumentalidade (características presentes no todo ou em parte), a nível nacional ou regional;
  - **Médio (3), Médio-baixo (2), Baixo (1):** Aplica-se a ocorrências (de natureza arqueológica ou arquitectónica) em função do seu estado de

conservação, antiguidade e valor científico, e a construções em função do seu arcaísmo, complexidade, antiguidade e inserção na cultura local;

- **Nulo (0):** As fontes de informação indiciam uma ocorrência de interesse patrimonial que se verifica ter sido totalmente destruída;

- **Indeterminado:** Quando as condições de acesso ao local, a cobertura vegetal ou outros factores impedem a observação da ocorrência (interior e exterior no caso das construções).

- **Estatuto de protecção** legal (referência ao tipo de classificação, definição de zona de protecção ou zona especial de protecção, decreto lei de classificação;

- **Bibliografia**;

- Descrição das **condições de visibilidade** do solo e sua representação cartográfica de acordo com as normas do Instituto Português de Arqueologia;

- **Fotografia**.

A mesma ficha reflecte, ainda, a análise e avaliação de impactes e refere as respectivas medidas de minimização propostas, aspectos que serão abordados nos capítulos 5.12 e 6.

4.13.2 Enquadramento

Como já referido a área em estudo integra território dos concelhos do Porto e de Gondomar. De importância histórica indiscutível as áreas em análise são exemplo de como o nosso território é fruto de um conjunto de factos históricos relevantes e como adágio dessa historicidade temos os vários vestígios físicos deixados pelos nossos antepassados e que atestam a vivência urbana desses mesmos espaços que se constroem há largos séculos.

Geograficamente diferente de Gondomar, o Porto conta com uma larga história, marcada actualmente pelo seu carácter urbano e citadino, encontrando-se a freguesia de Campanhã, ainda entre dois ritmos de vivência estigmatizada pela urbanidade e o mundo rural. Provavelmente dos sítios da cidade com mais vestígios de uma história mais recente, o lugar do Freixo - que é a zona da freguesia afectada pelo projecto em estudo - em termos populacionais, podemos dizer que terá conhecido o seu apogeu de crescimento aquando da fixação das várias indústrias a partir dos finais do século XVIII, com expoente máximo no século XIX, que hoje, maioritariamente se encontram em ruína, a ocupação do sítio é muito mais antiga, como atestam os sítios como Noeda, Monte S. Pedro, o Palácio do Freixo ou a Quinta da Revolta. Elementos patrimoniais que induzem à interpretação da existência de alguns casarios nesta zona da cidade e que atestam o seu carácter rural, visível ainda hoje, principalmente nas zonas circundantes do Monte de S. Pedro, Freixo e junto à própria estação ferroviária de Campanhã, mais propriamente o Lugar de Noeda.

A referência mais antiga que se conhece relacionada com Campanhã surge num documento datado de 994, onde se lê, pela primeira vez, a expressão "ribulum campaniana", rio de Campanhã (o actual rio Torto). Mais tarde, no século XI, Campanhã surge na documentação como sede de uma "villa" relativamente importante, a "villa campaniana". Uma propriedade rural de tradição romana, cujas origens se perdem no século IV, pertencente a uma velha família nobre, que incluía grande parte das actuais freguesias de Campanhã, Rio Tinto e Valbom, abrangendo ainda o "Mosteiro de Santa Maria de Campanhã", a mais antiga instituição religiosa local.

Beneficiando das suas imensas riquezas naturais, a freguesia converte-se lentamente numa importante reserva agrícola do burgo portuense, cuja principal função é abastecer a cidade de géneros alimentares básicos. Uma especialização económica que se desenvolveu e aprofundou ao longo da Idade Moderna, altura em que começam a emergir

algumas quintas e solares, como foi o caso do Palácio do Freixo ou da Quinta da Revolta, e que se manteve praticamente até ao limiar do nosso século.

Com o século XIX, a freguesia conhece um aumento muito significativo da população e uma rápida ampliação da sua estrutura industrial. A par das indústrias tradicionais, como a moagem e a tecelagem, que registam um forte desenvolvimento, surgem novos investimentos e diversificam-se, cada vez mais, os ramos de actividade. Um pouco por toda o freguesia aparecem fábricas e oficinas que se dedicam à marcenaria, à produção de cal, ao fabrico de fósforos de cera, palitos, trabalhos em filigrana, à destilaria, à saboaria e ainda ao crescimento dos curtumes.

O alargamento da oferta de meios de transporte e a construção da estação ferroviária promoveram a deslocação de grandes quantidades de mão-de-obra para o Porto e, sobretudo, para Campanhã e para o seu vale. A grande disponibilidade de mão-de-obra favoreceu, por sua vez, a implantação de novas fábricas, sobretudo nas proximidades da estação, num movimento contínuo ao longo de todo o século XIX e das primeiras décadas do século XX (a Fábrica Michin Mário Navega foi uma delas). Por outro lado, a crescente afluência de pessoas a Campanhã conduziu a um redesenhar das estruturas de alojamento que face ao seu reduzido poder de compra, os operários concentram-se em "ilhas" e "pátios", dois tipos de construções que se transformaram numa das marcas mais importantes da paisagem física e social da freguesia. Um quadro que poucas alterações sofreu até às décadas de 50 e 60 do século XX. Época em que se intensifica a tendência de expansão da cidade para oriente, fazendo com que a freguesia se converta numa das zonas preferenciais para a construção de bairros de iniciativa camarária. A sua população regista então um acréscimo extraordinário, ao mesmo tempo que se assiste à diminuição do papel da indústria como principal actividade económica, substituída progressivamente pelas áreas ligadas aos serviços e pelo nascimento de novos complexos habitacionais de luxo, sobretudo à beira rio.

Contrariamente ao Porto têm-se as freguesias de Valbom e de S. Cosme em Gondomar, onde predominam os ambientes rurais, sobretudo na freguesia de S. Cosme, e cuja história ainda está por descobrir. Aqui sente-se a ausência de estudos históricos e de vestígios arqueológicos que comprovem e atestem a historicidade destas áreas. Contudo, apesar de serem parcos os estudos e dados históricos conhecidos, sabe-se que Gondomar será uma palavra que terá raízes romanas ou visigóticas.

Nas referências medievais, sabe-se que a freguesia de S. Cosme deu nome ao antigo concelho de Gondomar, tendo-lhe sido atribuída a carta de foral em 1515 por D. Manuel, e que a 22 de Novembro de 1927 foi elevada à categoria de Vila, sendo-lhe, em 1991, consagrado o título de Cidade de Gondomar.

Efectivamente, dos vestígios físicos assinalados durante o trabalho de campo, pode-se confirmar que a zona da freguesia afectada pelo projecto em questão, excluindo a zona central, não apresentou elementos patrimoniais muito antigos, sendo constituída, maioritariamente, por zonas de cultivo ou por pequenos aglomerados habitacionais. Uma realidade bastante diferente da área de afectação do projecto na zona da freguesia de Valbom. Aqui domina a mancha urbana intensa, tendo-se assinalado vários elementos patrimoniais arquitectónicos de interesse.

Sabe-se que esta freguesia, face ao seu carácter ribeirinho, junto ao Rio Douro, foi durante gerações um importante centro de pesca artesanal, efectuada a bordo dos tradicionais barcos "valboeiros". Mas após a introdução da pesca de arrasto, por barcos de calado superior, a actividade piscatória desta terra desapareceu. Hoje, a marcenaria, a ourivesaria, a talha em madeira e os embutidos predominam na economia local.

4.13.3 Inventário patrimonial

4.13.3.1 Pesquisa documental

Tal como referido anteriormente, a caracterização da situação actual iniciou-se com uma identificação das ocorrências de interesse patrimonial, de natureza arqueológica, arquitectónica e etnológica, já conhecidas no interior da Área de Estudo, definida para o presente EIA como uma faixa de 500 m em torno das diferentes soluções e respectivas alternativas.

No decorrer do trabalho foi possível identificar 47 ocorrências patrimoniais. Destas, e com base na informação disponibilizada pela Direcção Regional de Cultura do Norte, na Área de Estudo do projecto, ocorrem alguns imóveis classificados ou em vias de classificação, nomeadamente a Casa e Quinta da Revolta (em vias de classificação) e a Quinta da Bonjóia (em vias de classificação) as duas têm proposta uma ZEP comum, a Casa e Quinta de Villar d'Allen (em vias de classificação), o Palácio do Freixo (Monumento Nacional) e a Companhia de Moagens Harmonia e as antigas instalações da CUF (ambas situadas dentro da ZEP do Palácio do Freixo). Todos estes imóveis possuem Zona Especial de Protecção (ZEP), pelo que estas devem ser respeitadas. Referência ainda para o facto de existir um conjunto de edifícios classificados como Imóveis de Interesse Municipal na Planta de Condicionantes do PDM da Câmara Municipal do Porto, bem como de outros referenciados no PDM de Gondomar com o mesmo estatuto de protecção.

A documentação disponível, nomeadamente ao nível da Câmara Municipal do Porto, permitiu identificar outros imóveis de interesse arquitectónico e sítios de interesse ou potencial interesse arqueológico no interior da Área de Estudo. Neste âmbito merece destaque a marginal entre a Quinta da China e o esteiro de Campanhã, o lugar de Noeda (onde se implanta o castro de Noeda), o monte e a capela de S. Pedro, a fábrica do Esteiro e a Igreja do Sr. do Bonfim, todas elas com algum estatuto classificação, variando este entre: Perímetro Especial de Protecção Arqueológica (PEPA) e Zona de Potencial Arqueológico (ZOPA). Já para o concelho de Gondomar destaca-se o Monte Crasto que apresenta definida uma Área de Interesse Arqueológico.

Quadro 73 – Ocorrências patrimoniais identificadas na pesquisa documental na área de estudo

Nº	Topónimo	Concelho Freguesia	Tipologia Cronologia	Tipo de Classificação Área de Protecção	Relocalizado em campo
1	Edifício da Estação de Campanha	Porto Campanhã	Arquitectura Industrial Contemporânea	IIC	Sim
2	Antiga Fábrica Minchin- Mário Navega Rua do Freixo	Porto Campanhã	Arquitectura Industrial Contemporânea	IIC PEPA/ZOPA	Sim
3	Castro e Lugar de Noeda	Porto Campanhã	Vestígios diversos e Povoado Fortificado Idade do Ferro	AIA PEPA/ZOPA	Sim
4	Centro Juvenil de Campanhã	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Contemporânea	IIC	Sim
5	Ponte / Sifão da Compagnie Général dês Eaux pour L'Étranger	Porto Campanhã	Arquitectura Industrial Contemporânea	IIC	Sem acesso directo
6	Fábrica do Esteiro	Porto Campanhã	Vestígios diversos séc. XX	AIA PEPA/ZOPA	Sim
7	Casa e Quinta da Revolta	Porto Campanhã	Quinta séc. XVIII	VC ZEP	Sim
8	Moradia Rua do Freixo?, n.º 13 e 14	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Contemporânea	IIC	Sim
9	Edifício de Habitação na Rua do Freixo, n.º 533-547	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Contemporânea	IIC	Sim
10	Casa e Quinta de Villar d'Allen	Porto Campanhã	Quinta séc. XVIII	VC ZEP	Sim
11	Palácio do Freixo	Porto Campanhã	Palácio séc. XVIII	MN ZEP	Sem acesso
12	Antiga Fábrica da Companhia	Porto	Arquitectura Industrial	VC	Sim

Nº	Topónimo	Concelho Freguesia	Tipologia Cronologia	Tipo de Classificação Área de Protecção	Relocalizado em campo
	de Moagens Harmonia	Campanhã	séc. XX	ZEP do Palácio do Freixo	
13	Antigas instalações da CUF	Porto Campanhã	Arquitectura Industrial séc. XX	IIC ZEP do Palácio do Freixo	Sem acesso
14	Moinho da Rua da Levada	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Indeterminada	IIC PEPA/ZOPA do Monte de São Pedro	Sim
15	Edifício de Habitação	Gondomar Valbom	Indeterminada Indeterminada	IIC	Sim
16	Capela/Quinta N.Sra. do Rosário Rua N.Sra.do Rosário	Gondomar Valbom	Arquiectura Civil Séc. XVIII	IIC	Sim
17	Quinta Av. Oliveira Martins	Gondomar São Cosme	Arquitectura civil Séc. XVIII/XIX	IIC	Sim
18	Igreja Matriz de Gondomar Largo João Paulo II	Gondomar São Cosme	Arquitectura Religiosa Séc. XVII	IIC	Sim
18A	Residencial Paroquial (antiga Escola Ind. E comercial de Gondomar) Lg. João Paulo II n. 95	Gondomar S.Cosme	Arquitectura Civil Séc. XVIII	Indeterminada	Sim
19	Moradia com Capela Rua da Igreja (actual universidade sénior e academia de música)	Gondomar S. Cosme	Arquitectura Civil Séc. XX	IIC	Sim
20	Capela do Monte Crasto	Gondomar São Cosme	Arquitectura Religiosa Contemporânea	IIC AIA do Monte Crasto	Não
21	Monte Crasto	Gondomar São Cosme	Povoado Fortificado Idade do Ferro	AIA	Não
22	Edifício de Habitação	Gondomar São Cosme	Arqueologia Civil Indeterminada	IIC AIA do Monte Crasto	Não
23	Edifício de Habitação	Gondomar São Cosme	Arqueologia civil Indeterminada	IIC AIA do Monte Crasto	Não
24	Edifício de Habitação	Gondomar São Cosme	Arqueologia civil Indeterminada	IIC	Não
25	Edifício de Habitação	Gondomar São Cosme	Arqueologia civil Indeterminada	IIC	Não
26	Edifício de Habitação	Gondomar São Cosme	Arqueologia civil Indeterminada	IIC	Não
27	Edifício de Habitação	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Contemporânea	IIC	Sim
28	Edifícios de Habitação Geminados na Rua de Campanhã, 111-121	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Contemporânea	IIC	Sim
29	Edifício de Habitação no Largo de São Pedro, n.º 17-27	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Contemporânea	IIC PEPA/ZOPA do Monte de São Pedro	Sim
30	Capela e Monte de São Pedro	Porto Campanhã	Povoado Idade do Bronze, Idade do ferro, Idade Média	AIA PEPA/ZOPA	Sim
31	Motta & Companhia	Porto Campanhã	Arquitectura Industrial Contemporânea	IIC	Não
32	Moradia e Jardins na Av. Paiva Couceiro	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Contemporânea	IIC	Não
33	Marginal	Porto Campanhã	Vestígios diversos	AIA PEPA/ZOPA	Não
34	Edifício da JAE	Porto Campanhã	Arquitectura Industrial Contemporânea	IIC	Não
35	Edifícios de Habitação na Rua do Heroísmo, n.º 4-20	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Contemporânea	IIC	Não
36	Fábrica Portuguesa de Passamanarias Rua da lomba n.º 153-163	Porto Campanhã	Id. Contemporânea Anos 40	IIP	Não
37	Edifício de Habitação R. S. Rosendo n.º 227-249	Porto Campanhã	Arquitectura Civil	IIC	Não
38	Central telefónica do Bonfim Rua do Bonfim n.490	Porto Bonfim	Arquitectura Civil	IIC	Não

Nº	Topónimo	Concelho Freguesia	Tipologia Cronologia	Tipo de Classificação Área de Protecção	Relocalizado em campo
39	Igreja do Sr. Do Bonfim	Porto Bonfim	Vestígios diversos	AIA PEPA/ZOPA	Não
40	Edifício de Habitação Rua do Bonfim n.º 522 A-B	Porto	Arquitectura Civil	IIC PEPA/ZOPA do Sr. Do Bonfim	Não
41	Casa de Godim Largo de Gondim n.º 7	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Séc. XVII XVIII	IIC	Não
42	Bairro na Rua do Bonfim n.º 598-626ª	Porto Bonfim	Arquitectura Civil Séc. XIX /XX	IIC	Não
43	Moradia na Rua D. Lopo de Almeida, n.º 10-14	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Contemporânea	IIC	Não
44	Edifício de Habitação na Rua Justino Teixeira, n.º 612	Porto	Arquitectura Civil	IIC	Não
45	Quinta de Vila Meã ou do Mitra R. Dr. Mauricío Esteves Pereira Pinto n.403	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Séc. XVIII	IIC	Não
46	Casa e Quinta da Bonjóia	Porto Campanhã	Quinta Séc. XVIII	VC ZEP	Não
47	Fonte de Nossa Senhora e Aqueduto da Bonjóia	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Séc. XVIII	IIC ZEP da Quinta da Bonjóia	Não

MN= Monumento Nacional; IIP= Imóvel de Interesse Público; VC= Em Vias de Classificação; ZEP= Zona Especial de Protecção para Imóveis Classificados ou em Vias de Classificação; AIA= Área de Interesse Arqueológico, salvaguardada por PEPA/ZOPA= Perímetro Especial de Protecção Arqueológica / Zona de Protecção Arqueológica; IIC= Imóvel de Interesse Concelhio, assinalado em PDM

Do conjunto de ocorrências identificadas deverá ser destacado o facto de 14 delas (ocorrências 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18A e 19) estarem (fisicamente ou as suas áreas de protecção) no interior da Área de Incidência das soluções e alternativas em estudo. Deve-se salientar o facto das soluções passarem no interior da Área de Protecção de Alguns Imóveis Classificados, como é o caso da Solução A que passa na área de protecção de 50 m da Quinta da Revolta, passa ainda no interior da Zona Especial de Protecção (ZEP) do Palácio do Freixo, bem como na ZEP da Casa e Quinta de Villar d'Allen. A Alternativa A3 passa no interior da área classificada da Casa e Quinta da Revolta e também na ZEP da Casa e Quinta de Villar d'Allen. Referência ainda para o facto desta passar na área arqueológica do castro da Noeda. Este traçado, apesar de em viaduto, passa ainda próximo (menos de 50 m) de sítios classificados como Imóveis de Interesse Municipal como é o caso das ocorrências 8 e 9 no Porto e 17, 18, 18A e 19 em Gondomar; já em situação de túnel mineiro passa sob o Centro Juvenil de Campanhã (ocorrência 4).

Quanto a traçado da Solução B, este passa no interior da área classificada da Casa e Quinta da Revolta, bem como no interior da área classificada da Casa e Quinta de Villar d'Allen. Passa, ainda, no interior da área arqueológica do lugar da Noeda. Esta incidirá tambem sobre algumas ocorrência definidas como Imóveis de Interesse Municipal no concelho de Gondomar, concretamente com as ocorrências 17, 18A e 19.

4.13.3.2 Prospecção de campo

A prospecção de campo teve como objectivos: 1) reconhecer de forma sistemática e validar os dados obtidos na etapa anterior, através da confirmação da sua localização e valor patrimonial, da determinação do seu estado actual de conservação e da relação de proximidade em relação aos traçados do projecto; 2) obter novos dados de interesse patrimonial que não tenham sido evidenciados por trabalhos e critérios anteriores; 3) executar a prospecção arqueológica de parcelas de terrenos pouco artificializados ou em estado natural.

No decorrer dos trabalhos as coordenadas geográficas dos sítios foram registadas com recurso a aparelho receptor de GPS. Contudo, como grande parte da área alvo de trabalho corresponde a malha urbana, onde a recepção de satélites se apresenta bastante condicionada, verificou-se que algumas ocorrências registadas apresentavam discrepâncias significativas (mais de 100 m) relativamente à sua real posição, pelo que, houve a necessidade de efectuar o posicionamento manual (sobre ortofotomapa) dessas ocorrências. Por esta razão, pode dar-se o facto de algumas das localizações que se apresentam revelarem alguma diferença relativamente à sua posição real.

Foi critério de prospecção o varrimento de campo em corredores de 200 metros de largura nas áreas verdes (não artificializadas) e de 50 metros nas áreas urbanas, justificando-se este procedimento pelo facto de a linha de metro e consequentes alternativas projectadas, terem determinado que os métodos de construção e o tipo de linha a construir mudará consoante o tipo de contexto físico. O que em termos de quotização de impactes torna-se relevante.

No decorrer do trabalho de campo foi possível definir dois tipos de área de ocupação de solo, um de cariz urbano, onde não se pode aplicar o critério da visibilidade e outro de cariz natural ou solos pouco artificializados, podendo dividir-se em dois subtipos de condições de visibilidade. Genericamente a visibilidade para estruturas e artefactos, em toda a área, apresenta-se reduzida a nula, excepto nas áreas cultivadas onde a visibilidade se apresenta geralmente mediana, ainda, que por vezes reduzida (Desenho 12, folha 2).

Quadro 74 – Caracterização do coberto vegetal e condições de visibilidade

Zona	VE	VA	Caracterização
A	Não se aplica	Não se aplica	Características da paisagem: Zona urbana Tipo de solo: Granitos Fotos: 46
B	R/N	N	Características da paisagem: Zona de terrenos natural com denso coberto vegetal arbóreo e arbustivo, bem como espessa manta herbácea. O coberto vegetal extremamente denso impede a observação de estruturas e artefactos Tipo de solo: Granitos Fotos: 47
C	M/R	M/R	Características da paisagem: Zona aplana composta por terrenos agrícolas actualmente em cultivo ou em pousio. No caso dos terrenos cultivados, estes em grande parte apresentam-se lavrados, por vezes, surgem plantações de vinha sendo a visibilidade para estruturas e artefactos mediana. Nos terrenos em pousio surgem matos baixos e fenos sendo a visibilidade geralmente mediana para estruturas e artefactos Tipo de solo: Granitos Fotos: 48

Zona: Identificação e delimitação de áreas homogéneas, em termos de ocupação actual e/ou visibilidade, desde que tenham dimensão significativa à escala cartográfica utilizada

Parâmetros: VE = visibilidade para detecção de estruturas, acima do solo (elementos imóveis); VA = visibilidade para detecção de artefactos, ao nível do solo (elementos móveis).

Graus de visibilidade: Elevado = ausência de vegetação (arbórea, arbustiva e herbácea) devido a incêndio, desmatação ou lavra recente. Observa-se a totalidade (ou quase) da superfície do solo; Médio = a densidade da cobertura vegetal é mediana ou existem clareiras que permitem a observação de mais de 50% da superfície do solo; Reduzido = a densidade da vegetação impede a progressão e/ou a visualização de mais de 75% da superfície do solo; Nulo = zona artificializada, impermeabilizada ou oculta por se encontrar ocupada por construções, depósitos de materiais, pavimentos ou vegetação densa impedindo, desta forma, a progressão e a visualização do solo na totalidade da área considerada.

Caracterização: Descrição da ocupação e visibilidade do solo. Exemplos de tipos de ocupação do solo: mato (ou cobertura arbustiva; indicar espécies, densidade e porte); monocultura florestal (indicar o tipo e o porte); montado; horta; lavradio (terreno lavrado ainda sem cultivo); pomar; olival; pastagem; pousio; seara (indicar se possível a espécie); área urbana ou industrial, etc.

No concelho do Porto foi possível relocalizar 18 ocorrências (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 27, 28, 29, 30) identificadas na pesquisa documental (destas nem todas se situam no interior da Área de Incidência). No trabalho de campo identificaram-se ainda dois edifícios que se consideram de interesse, pelo que o seu registo foi elaborado (ocorrências 61 e 62).

Quanto ao concelho de Gondomar, relocalizaram-se 6 ocorrências (15, 16, 17, 18, 18A e 19). Neste concelho, apesar da escassez em termos de registos patrimoniais e da ausência de estudos de cariz histórico e arqueológico evidenciada na fase de pesquisa documental, foi possível identificar alguns elementos patrimoniais durante a pesquisa de campo. Desses foram reconhecidos, maioritariamente, imóveis arquitectónicos e com uma datação relativamente recente. Uma prova efectiva do carácter urbano destas freguesias vizinhas da cidade do Porto e reflexo do crescimento populacional que estas tiveram, principalmente nestas duas últimas centúrias.

São exemplo os vários edifícios de habitação junto da Solução B que passa por uma das antigas estradas de acesso ao Porto e que faria ligação a Valongo. Estes edifícios caracterizam-se por elementos compostos por dois andares, contendo alguns elementos arquitectónicos que as situam na década dos anos 20/30 do século XX, existindo ainda edifícios do século XIX, podendo alguns, apesar de já terem sido alvo de alterações, remontar ao século XVIII. Sabe-se que esta região, apesar de nessa altura ser maioritariamente rural, era composta, em termos populacionais, por pequenos casais rurais ou até casas senhoriais, como atestam algumas ocorrências identificadas na pesquisa documental como a Quinta da Nossa Senhora do Rosário, da qual só resta a capela, ou a Casa junto da Igreja Matriz de Gondomar e a Casa Agrícola Santana. Obviamente que estas casas junto à antiga estrada nacional, hoje EM613, também são reflexo do crescimento industrial do concelho, podendo também algumas das habitações estarem relacionadas com o emergir do complexo industrial do Freixo, sobretudo as localizadas na freguesia de Valbom.

Concretamente, para a freguesia de S. Cosme, destacam-se os edifícios sitos junto do largo da Igreja Matriz e algumas habitações localizadas na Praça da República e no Largo do Bombeiro. Todas elas atribuídas ao Século XX, excepto a moradia junto da Igreja, a actual residência paroquial, que em tempos foi uma imponente casa senhorial setecentista, e a Casa Agrícola Santana igualmente atribuível ao século XVIII.

Paralelamente a esta ainda se assinalou uma casa rústica sita na Avenida Oliveira Martins, que poderá remontar à época moderna.

Mas, efectivamente, foi na freguesia de Valbom que se identificaram a maioria das ocorrências patrimoniais. Delas destaca-se, dentro da tipologia da arquitectura religiosa o nicho da Senhora da Boa Fortuna, datado de 1916 e com um a painel de azulejo da Fábrica das Devezas de Vila Nova de Gaia.

Dos imóveis arquitectónicos de carácter civil, é dada especial atenção para algumas moradias com alguns elementos arquitectónicos típicos do estilo “arte nova”, como é o caso da Escola Dramática e Musical de Valbom ou a casa na Rua Dr. Manuel Joaquim da Costa, edificada em 1921.

Quadro 75 – Ocorrências patrimoniais identificadas em trabalho de campo na área de incidência

N.º	Topónimo	Concelho Freguesia	Tipologia Cronologia	Tipo de Classificação Área de Protecção
48	Moradia Rua Bessa Leite 498	Porto Campanhã	Arquitectura Civil 1914	Não
49	Cruzeiro Praça da República	Gondomar S. Cosme	Arquitectura religiosa Séc. XX	Não
50	Moradia Largo do Bombeiro	Gondomar S. Cosme	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
51	Moradia Rua da Fontela n. 953	Gondomar S. Cosme	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
52	Moradia Rua da Fontela, n. 939	Gondomar S. Cosme	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
53	Cruzeiro	Gondomar S. Cosme	Arquitectura Religiosa Moderna	Não
54	Moradia R. Dr. Joaquim Manuel da Costa	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil 1921	Não
55	Edifício de Habitação R. Dr. Joaquim Manuel da Costa	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
56	Nicho Sra. Da Boa Fortuna R. Dr. Joaquim Manuel da Costa	Gondomar Valbom	Arquitectura Religiosa 1916	Não
57	Edifício de Habitação R. Dr. Joaquim Manuel da Costa, n. 919-931	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
58	Escola Dramática e Música Valboense Rua da Escola Dramática	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
59	B. V. de Valbom Rua da Escola Dramática, n. 582-586	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil 1933	Não
60	Fábrica António de Sousa Ramos & Filhos Rua da Escola Dramática	Gondomar Valbom	Arquitectura Industrial Séc. XX	Não
61	Habitação Rua do Freixo, n. 600	Porto Campanhã	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
62	Habitação Rua do Freixo, n. 586	Porto Campanhã	Arquitectura Civil séc. XX	Não
63	Edifício de Habitação R. Dr. Joaquim Manuel da Costa, n. 1431-1437	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
64	Edifício de Habitação R. Dr. Joaquim Manuel da Costa, n. 1473-1477	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
65	Edifício de Habitação R. Dr. Joaquim Manuel da Costa, n.1483-1489	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
66	Edifício de Habitação R. Dr. Joaquim Manuel da Costa, n. 1501-1503	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
67	Edifício de Habitação R. Dr. Joaquim Manuel da Costa, n. 1563	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
68	Edifício de Habitação R. Dr. Joaquim Manuel da Costa, n. 1613-1615	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
69	Antigo Quartel de Bombeiros de Valbom	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XX	Não
70	Núcleo de Habitações Rústicas	Gondomar Valbom	Arquitectura Civil Séc. XVIII/XIX	Não

N.º	Topónimo	Concelho Freguesia	Tipologia Cronologia	Tipo de Classificação Área de Protecção
71	Moradia Largo do Souto n. 3	Gondomar São Cosme	Arquitectura civil Séc. XX	Não
72	Escola Primária do Souto Praça da República	Gondomar S. Cosme	Arquitectura Civil 1959	Não
73	Cruzeiro Largo João Paulo II	Gondomar S. Cosme	Arquitectura religiosa Séc. XIX	Não

4.14 Análise Socioeconómica

Pretende-se, no presente capítulo, identificar as especificidades socioeconómicas nos concelhos da área de intervenção, contribuindo deste modo para assinalar os principais impactes socioeconómicos passíveis de ocorrer com a implementação do Projecto do Metro do Porto em causa neste Estudo de Impacte Ambiental.

Esta caracterização socioeconómica da área de intervenção do projecto em estudo considera as principais componentes nesta matéria:

- Estrutura e Dinâmica Populacional
- Povoamento e Parque Habitacional
- Estrutura e Dinâmica Económica
- Qualidade de Vida

Para tal, efectuou-se pesquisa e recolha de informação garantindo a análise, em cada componente, de duas escalas geográficas: o nível regional (composto pela NUT II – Norte e NUT III – Grande Porto) e o nível local (constituído pelos concelhos de Gondomar e Porto e freguesias da área de intervenção do projecto). Desde já se destaca a inexistência de alguns dados actualizados ao nível das freguesias (existindo maioritariamente para 2001 e para alguns indicadores), o que induziu a uma análise mais focalizada no nível concelhio, o que é conciliável com o tipo de projecto em causa na medida em que este apresenta influências significativas à escala concelhia e não somente à escala mais local (freguesias). Todavia, decide-se igualmente contextualizar os indicadores na região (NUT II) e sub-região (NUT III), de modo a estabelecerem-se as diferenças e as similaridades.

Em termos temporais, sempre que justificável, pretende-se uma análise do presente (2001 ou superior) e do passado (1991).

A recolha de dados assenta, exclusivamente, nas Estatísticas Oficiais do Instituto Nacional de Estatística (INE), nomeadamente através da sua publicação "*O País em Números*" com informação estatística entre 1991-2005 (em formato digital) e da informação disponível no seu site de Internet (www.ine.pt).

A informação resultante desta recolha foi sujeita a um tratamento específico, que se traduz num conjunto de indicadores capazes de caracterizar, do ponto de vista socioeconómico, a situação de referência que serve de base para identificar os principais impactes decorrentes da construção do Metro do Porto.

De modo a completar esta análise faz-se também, no presente capítulo, uma abordagem á mobilidade e às grandes infra-estruturas existentes.

4.14.1 Estrutura e dinâmica populacional

Para o presente estudo, considera-se relevante conhecer o número efectivo da população residente e a sua evolução entre os dois censos (1991-2001), bem como as estimativas

para 2005. Atende-se, também, à estrutura etária da população e estrutura familiar, podendo a mesma representar efeitos distintos na dinâmica sócio-demográfica na medida em que, por exemplo, o número de indivíduos em idade activa pode constituir uma condicionante ou um estímulo, nomeadamente à criação de novos postos de trabalho.

4.14.1.1 Evolução da população

No Quadro 76 apresenta-se população residente e respectiva evolução populacional, verificada entre 1991 e 2001, para a Região Norte, Sub-Região do Grande Porto, concelhos de Gondomar e Porto e freguesias da área de estudo.

Quadro 76 - População residente e sua variação (1991/2001)

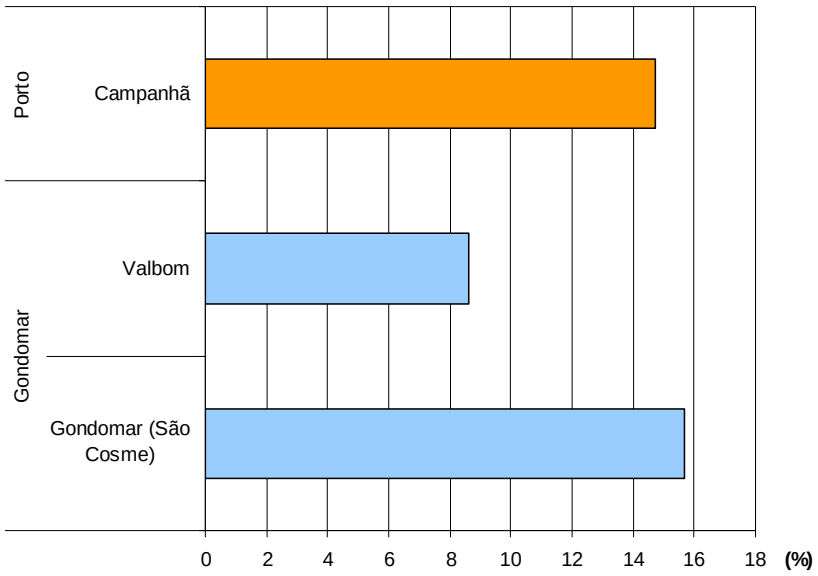
Unidade Geográfica	População Residente (N.º)		Variação (%)
	1991	2001	1991/2001
Região Norte	3472715	3687293	6,2
Grande Porto	1167800	1260680	8,0
Gondomar (Concelho)	143178	164096	14,6
S. Cosme	**20622**	**25717**	**24,7**
Valbom	**13343**	**14129**	**5,9**
Porto (Concelho)	302472	263131	-13,0
Campanhã	**49107**	**38757**	**-21,1**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Assim, de acordo com os dados consultados, o concelho de Gondomar, em 2001, representava cerca de 13% da população total do Grande Porto, e o concelho do Porto cerca de 21% desta sub-região. O Porto é mais populoso (com 263131 habitantes, em 2001) do que Gondomar (com 164096 habitantes, em 2001), todavia o concelho do Porto registou, entre 1991 e 2001, um decréscimo populacional de -13% ao passo que o concelho de Gondomar teve um crescimento de 15%, denotando-se, deste modo, tendências contrárias. Acresce-se, ainda, que o crescimento de Gondomar foi consideravelmente superior ao verificado no Grande Porto (8%) e no Norte (6%).

Relativamente às freguesias da área de estudo, entre 1991 e 2001, assinala-se a variação populacional negativa de Campanhã (-21%) que, quando comparada com a verificada no concelho a que pertence (Porto), é em muito superior, reflectindo uma perda de capacidade de atracção e fixação da população residente nesta freguesia urbana. Quanto às freguesias do concelho de Gondomar, destaca-se a freguesia de S. Cosme por ter apresentado um crescimento positivo e acentuado (25%). A freguesia de Valbom também teve uma variação populacional positiva mas na ordem dos 6% (bastante inferior à verificada no concelho de Gondomar).

Independentemente desta evolução, em 2001, a freguesia de Campanhã é a mais populosa (38757 habitantes), seguida da freguesia de S. Cosme (25717 habitantes) e, por último, a freguesia de Valbom (14129 habitantes).



Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Figura 91 – Taxa de população residente (2001)

A Figura 91 representa a taxa de população residente, em 2001, e mostra que a freguesia de Campanhã detém cerca de 14% da população do seu concelho (Porto). Em relação a Gondomar, a freguesia de S. Cosme concentra quase 16% da população concelhia, ao passo que a freguesia de Valbom apenas retém cerca de 8% dessa população.

Quadro 77 – População residente e estimativas da sua variação (2005)

Unidade Geográfica	População Residente 2001	População Residente 2005 (Estimativa)	Diferença entre 2001 e 2005 (Estimativa)
Região Norte	3687293	3737791	50498
Grande Porto	1260680	1276575	15895
Gondomar (Concelho)	164096	170621	6525
Porto (Concelho)	263131	233465	-29666

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Comparando as estimativas da população para 2005 com a população residente em 2001 (cujos dados não estavam disponíveis para as freguesias, nas fontes consultadas), verifica-se que na escala regional a tendência continua a ser o crescimento populacional, tal como já tinha ocorrido entre 1991 e 2001. Todavia, à escala concelhia, somente o concelho de Gondomar partilha esta tendência de crescimento na medida em que no Porto a diferença populacional entre 2001 e 2005 é de -29666 habitantes.

4.14.1.2 Estrutura etária da população

Relativamente à estrutura etária da população, entre 1991 e 2001, verificou-se na Região Norte e Sub-Região do Grande Porto, o reforço da população activa (embora somente dos 25 aos 64 anos) e da população idosa (65 e mais anos) em prol da diminuição da

população jovem (0 a 14 anos) e da camada mais jovem da população activa (15 a 24 anos). O concelho de Gondomar foi o único a apresentar semelhante variação uma vez que o concelho do Porto não reforçou a sua população activa, muito pelo contrário, teve uma diminuição de -10% da faixa etária dos 25 aos 64 anos, e a população com 65 ou mais anos foi a única a registar uma variação positiva (14%).

A freguesia de Campanhã teve exactamente o mesmo comportamento que o concelho a que pertence, todavia com a agravante de apresentar variação negativa superior, destacando-se, pela negativa, o decréscimo de -41% da população jovem (0 a 14 anos).

A freguesia de Valbom assume também o comportamento concelhio (Gondomar) embora com decréscimos mais acentuados das camadas mais jovens (-11% dos 0 aos 14 anos e -15% dos 15 aos 24 anos) e crescimento menos acentuado da população activa e idosa (14% dos 25 aos 64 anos e 29% dos 65 ou mais anos).

Na freguesia de S. Cosme, a sua variação não se coaduna com nenhuma situação anteriormente referida uma vez que registou um acréscimo em todos os grupos etários, tendo sido, no entanto, mais elevado na população idosa (56%) e na população em idade activa (36%).

Quadro 78 - População residente segundo os grupos etários e sua variação (1991/2001)

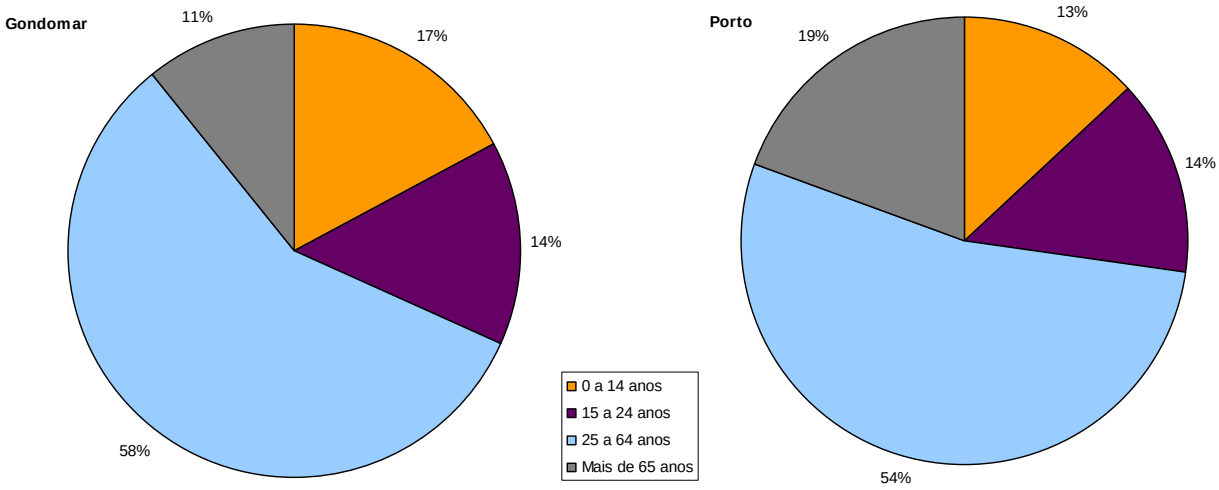
Unidade Geográfica	População Residente				
	Variação entre 1991 e 2001 (%)				
	Variação Total	Grupos Etários			
		0 - 14	15 -24	25 - 64	65 ou mais
Região Norte	6,2	-16,0	-10,9	17,1	29,7
Grande Porto	8,0	-11,9	-10,7	16,5	34,2
Gondomar (Concelho)	14,6	-5,1	-7,1	24,9	43,7
S. Cosme	**24,7**	**2,8**	**0,3**	**36,3**	**56,0**
Valbom	**5,9**	**-11,3**	**-14,6**	**13,9**	**29,4**
Porto (Concelho)	-13,0	-32,5	-26,1	-10,1	13,9
Campanhã	**-21,1**	**-41,1**	**-33,0**	**-18,2**	**14,1**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Quadro 79 - População residente segundo os grupos etários (2001)

Unidade Geográfica	População Residente			
	Grupos Etários (N.º e %)			
	0 - 14	15 -24	25 - 64	65 ou mais
Região Norte	644948	558278	1969309	514758
	17,5	15,1	53,4	14,0
Grande Porto	205776	181396	707916	165592
	16,3	14,4	56,2	13,1
Gondomar (Concelho)	28411	23641	94065	17979
	17,3	14,4	57,3	11,0
S. Cosme	**4359**	**3645**	**15025**	**2688**
	16,9	**14,2**	**58,4**	**10,5**
Valbom	**2277**	**1930**	**8064**	**1858**
	16,1	**13,7**	**57,1**	**13,2**
Porto (Concelho)	34584	36850	140694	51003
	13,1	14,0	53,5	19,4
Campanhã	**5635**	**5677**	**20305**	**7140**
	14,5	**14,6**	**52,4**	**18,4**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005



Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Figura 92 – População residente por faixa etária (2001)

Assim, em 2001, o concelho de Gondomar, comparativamente com o concelho do Porto, apresentava maior peso da população jovem (17% face aos 13% do Porto), semelhante peso (14%) da camada mais jovem da população activa, peso ligeiramente superior da população activa (58% face aos 54% do Porto), e peso inferior da população idosa (11% face aos 19% do Porto).

4.14.1.3 Estrutura familiar

No que concerne à estrutura familiar, e de acordo com o Quadro seguinte, entre 1991 e 2001, na escala regional e concelhia verificou-se o aumento do número total de famílias, tendo sido este aumento mais acentuado no concelho de Gondomar (28,6%) e pouco significativo no concelho do Porto (1,4%), embora em 2001 o Porto tivesse mais do dobro das famílias de Gondomar.

A freguesia de Campanhã é a única unidade geográfica em análise a ver diminuído o seu número de famílias, entre 1991 e 2001, em -8%, o que pode resultar, em parte, da variação negativa da população residente neste período temporal. A freguesia de S. Cosme registou um acréscimo de 42% do número de famílias e a freguesia de Valbom um acréscimo de 19%. Todavia, na área de estudo, em 2001, a freguesia de Campanhã continuava a ser a que tinha maior número de famílias (13786), seguida da freguesia de S. Cosme (8511) e da freguesia de Valbom (4849).

Quadro 80 – Famílias (1991/2001)

Unidade Geográfica	Dimensão Média da Família		Variação	Famílias Total		Variação
	1991	2001	1991/2001	1991	2001	1991/2001
Região Norte	3,4	3,0	-12,0	1008923	1210631	20,0
Grande Porto	3,3	2,9	-12,8	353644	436346	23,4
Gondomar (Concelho)	3,4	3,0	-11,0	42422	54567	28,6
S. Cosme	**3,4**	**3,0**	**-12,2**	**5979**	**8511**	**42,3**
Valbom	**3,3**	**2,9**	**-11,0**	**4085**	**4849**	**18,7**
Porto (Concelho)	3,0	2,6	-14,6	99325	100696	1,4
Campanhã	**3,3**	**2,8**	**-14,7**	**14970**	**13786**	**-7,9**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Acresce-se que, em 2001, a dimensão média da família na escala regional era de, aproximadamente, 3 pessoas, sendo o valor do concelho de Gondomar, e respectivas freguesias em análise, semelhante a este. Já o concelho do Porto apresentava famílias de menor dimensão (2,6 pessoas) e a freguesia de Campanhã com 2,8 pessoas.

Mas o aumento do número de famílias anteriormente explicitado pode dever-se, em parte, à diminuição do número médio de pessoas por família o que pode dar origem a um maior número de famílias mas de menor dimensão. Assim, de acordo com o Quadro 76, entre 1991 e 2001, deu-se uma redução da dimensão média da família em todas as escalas geográficas em análise, embora tenha sido mais acentuada no concelho do Porto e na sua freguesia de Campanhã (ambos com cerca de -15%).

4.14.2 Povoamento e parque habitacional

Atenta-se, inicialmente à distribuição espacial da população, daí ter-se em atenção o número de habitantes por quilómetro quadrado (densidade populacional), tradutor do tipo de ocupação territorial (concentrada ou dispersa) bem como os aglomerados existentes na área de estudo.

Considera-se o parque habitacional relativamente aos quantitativos dos edifícios e alojamentos, entre 1991 e 2001. Outro aspecto nesta análise prende-se com o tipo de ocupação verificada (edifícios residenciais e não residenciais). Ademais, e face ao tipo de

projecto e às características locais, atende-se à época construtiva dos edifícios, cuja análise complementa a caracterização urbana (efectuada em capítulo específico).

Tenta-se, também, compreender a dinâmica do parque habitacional, nomeadamente através do índice de envelhecimento dos edifícios e das licenças concedidas pela Câmara Municipal de Construções Novas e para Habitação.

4.14.2.1 Povoamento

4.14.2.1.1 Distribuição da população

Genericamente, o Grande Porto apresenta uma densidade populacional "(...) *bastante variável – os Concelhos mais densamente povoados são o Porto e Matosinhos, enquanto os que apresentam densidades mais baixas são a Póvoa de Varzim e Vila do Conde (...). A densidade populacional da região é 14 vezes superior à média nacional e quase o dobro da Área Metropolitana de Lisboa.*

Relativamente à estrutura do povoamento verifica-se uma ocupação territorial policêntrica com elevada dispersão urbana (...). A região apresenta um núcleo central de aglomeração, onde a urbanização é compacta e estável, constituído pelo Porto e algumas extensões para os Concelhos vizinhos (Matosinhos e Vila Nova de Gaia). Este núcleo é rodeado por uma periferia densa embora descontínua, que engloba as áreas mais urbanizadas da Maia, Valongo e Gondomar. A norte e a sul surgem núcleos igualmente consolidados, revelando uma certa autonomia em relação ao centro metropolitano: é o caso das áreas centrais de Espinho, Vila do Conde e Póvoa de Varzim (...)".

O seu modelo de povoamento "(...) *é o resultado de um "processo espontâneo de urbanização difusa que evoluiu sobre um território marcado por uma matriz rural e florestal muito retalhada, estruturada por uma fortíssima parcelarização da propriedade" (CEFAUP, 2000)*."[57]

Quadro 81 – Densidade populacional (1991/2001)

Unidade Geográfica	Área (Km²)	Densidade Populacional (hab/Km²)		Variação (%)
		1991	2001	1991/2001
Região Norte	21285,8	163	173	6,2
Grande Porto	814,5	1434	1548	8,0
Gondomar (Concelho)	131,9	1086	1244	14,6
S. Cosme	**11,8**	**1752**	**2185**	**24,7**
Valbom	**4,4**	**3039**	**3219**	**5,9**
Porto (Concelho)	41,3	7285	6338	-13,0
Campanhã	**8,0**	**6108**	**4821**	**-21,1**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Concretamente, nas freguesias da área de estudo, e de acordo com o Quadro 81 verificou-se, entre 1991 e 2001, um acréscimo da densidade populacional tanto em S.

[57] Universidade Católica Portuguesa; Grupo de Estudos Ambientais; Futuro Sustentável – Plano Estratégico de Ambiente do Grande Porto: Diagnóstico de Ambiente do Grande Porto (Ordenamento do Território, Espaços Verdes e Áreas Naturais), Versão para consulta pública, 2006 (Janeiro).

Cosme como em Valbom (ambas as freguesias do concelho de Gondomar), tendo sido, no entanto, consideravelmente mais acentuado este aumento na freguesia de S. Cosme (25%). A freguesia de Campanhã, em igual período temporal, registou um decréscimo de -21% da densidade populacional, tendo sido mais acentuado que o decréscimo concelhio (-13%).

Assim, em 2001, destacam-se as freguesias do concelho de Gondomar por apresentarem uma densidade populacional superior à verificada a nível concelhio (1244 hab/Km^2). Contrariamente, a freguesia de Campanhã apresentava menor densidade populacional que o concelho do Porto (6338 hab/Km^2), embora os valores verificados no Porto sejam consideravelmente superiores aos verificados no concelho de Gondomar (e freguesias da área de estudo).

Por último, dentro da área de estudo, de acordo com a Carta Militar 1:25000 n.º 122, de 1999, os principais lugares atravessados pelo projecto ou na sua envolvência são, de Este para Oeste:

- Gondomar
- Gandra
- Gondomarinho
- Pinheiro de Além
- Pinheiro de Aquém
- Lamas
- Barrosos
- Cova Má
- Aldeia Nova
- Arroteia
- Cumieira
- Pedrinha
- Neiral
- Freixo
- Noeda
- Pinheiro de Campanhã
- Godim.

4.14.2.2 Parque habitacional

4.14.2.2.1 Evolução do parque habitacional

Relativamente à ocupação edificada, entre 1991 e 2001, a Região Norte e o Grande Porto registaram um acréscimo do seu número de edifícios de 12,5% e 11,3%, respectivamente. A nível concelhio salienta-se o concelho de Gondomar com uma variação positiva de 17,4%, em oposição ao concelho do Porto que registou um decréscimo do seu número de edifícios na ordem dos -3,4% (comportamento contrário à tendência verificada nas restantes unidades geográfica em análise).

Na área de estudo, as freguesias de S. Cosme e Valbom tiveram acréscimos mais acentuados do seu número de edifícios do que o verificado a nível concelhio (Gondomar). A freguesia de Campanhã registou um decréscimo semelhante ao verificado no concelho do Porto.

Em 2001, em termos de peso relativo do tecido edificado, observa-se que os edifícios da freguesia de S. Cosme representavam 14,6% do total concelhio, ao passo que os edifícios da freguesia de Valbom representavam 9,3% deste total. No Porto, os edifícios da freguesia de Campanhã constituíam 17,3% do total concelhio.

Quadro 82 – Parque habitacional (1991/2001)

Unidade Geográfica	Edifícios (N.º)		Variação (%)	Alojamentos Total (N.º)		Variação (%)	N.º médio de alojamentos familiares clássicos por edifício	
	1991	2001	1991/2001	1991	2001	1991/2001	1991	2001
Região Norte	978155	1100329	12,5	1287720	1613781	25,3	1,31	1,46
Grande Porto	237905	264744	11,3	414213	541110	30,6	1,73	2,03
Gondomar (Concelho)	29979	35204	17,4	46508	65354	40,5	1,54	1,85
S. Cosme (Freguesia)	**4098**	**5132**	**25,2**	**6859**	**10489**	**52,9**	**1,67**	**2,04**
Valbom (Freguesia)	**2495**	**3261**	**30,7**	**4387**	**6049**	**37,9**	**1,76**	**1,85**
Porto (Concelho)	48303	46681	-3,4	113845	125736	10,4	2,33	2,67
Campanhã	**8353**	**8057**	**-3,5**	**16179**	**16388**	**1,3**	**1,90**	**2,01**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

No que concerne aos alojamentos, entre 1991 e 2001, constatou-se um acréscimo do seu número em todas as escalas geográficas, embora o mesmo tenha sido mais acentuado no concelho de Gondomar (41%), seguido da Sub-Região do Grande Porto (61%) e da Região Norte (25%). Em termos mais locais, o número de alojamentos na freguesia de S. Cosme aumentou 53% nestes 11 anos (muito superior ao concelho) e na freguesia de Valbom aumentou 38% (ligeiramente inferior ao concelho).

No Porto, que também registou um acréscimo (10%), embora inferior aos anteriormente mencionados, a freguesia de Campanhã, entre 1991 e 2001, teve um acréscimo de 1,3% dos seus alojamentos, o que é francamente diminuto quando comparado com as restantes unidades geográficas. Este valor, associado ao decréscimo do seu tecido edificado (-3,5%) anteriormente explicitado, evidencia uma certa perda de atractividade habitacional desta freguesia.

Em termos proporcionais, em 2001, nos alojamentos, não existem diferenças muito significativas face ao que se verificou para os edifícios.

Quanto ao número médio de alojamentos por edifício, entre 1991 e 2001, este valor aumentou o que remete para a construção de edifícios com maior número de alojamentos, portanto tendencialmente em altura. Assim, em 2001, o concelho do Porto destacava-se a este nível por apresentar 2,67 alojamentos por edifícios, o que é substancialmente superior ao valor de Gondomar (1,85), do Grande Porto (2,03) e da Região Norte (1,46). Na área de estudo, a freguesia de S. Cosme detinha maior número de alojamentos por edifício (2,04) do que o concelho a que pertence, e a freguesia de Valbom detinha o mesmo valor do concelho (1,85). A freguesia de Campanhã detinha menor número de alojamentos por edifício que o Porto, cerca de 2,01.

4.14.2.2.2 Estrutura do parque habitacional

O tecido edificado da generalidade das unidades geográficas em análise é essencialmente destinado ao uso residencial, pelo que, em 2001, mais de 90% dos edifícios da Região Norte, do Grande Porto e do concelho de Gondomar eram exclusivamente residenciais. No Porto, esta proporção era ligeiramente inferior (87%). Nas freguesias da área de estudo, mantém-se o predomínio do uso residencial, principalmente na freguesia de Campanhã (93%), Valbom (92%) e, em menor proporção, na freguesia de S. Cosme (88%).

Quadro 83 – Estrutura do parque habitacional (2001)

Unidade Geográfica	Proporção de edifícios exclusivamente residenciais (%)	Proporção de Edifícios Principalmente Não Residenciais (%)
	2001	2001
Região Norte	90,0	1,0
Grande Porto	91,2	0,6
Gondomar (Concelho)	91,5	0,4
S. Cosme (Freguesia)	**88,3**	**0,4**
Valbom (Freguesia)	**92,0**	**0,2**
Porto (Concelho)	87,1	1,4
Campanhã	92,5	0,7

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Complementarmente ao supracitado, de acordo com o Quadro 83, a Região Norte e o concelho do Porto são as escalas que apresentavam, em 2001, maior proporção de edifícios principalmente não residenciais, 1% e 1,4%, respectivamente, o que denota uma maior multifuncionalidade do seu edificado. Por oposição, o concelho de Gondomar tinha pouca representatividade de usos não residenciais (0,4%), sendo este valor inferior ao verificado na Sub-Região do Grande Porto (0,6%).

Na área de estudo, a freguesia de Campanhã apresentava maior multifuncionalidade do seu edificado, embora com proporção bem inferior (0,7%) à verificada no concelho do Porto (1,4%). A freguesia de Valbom é aquela que menor proporção de edifícios principalmente não residenciais apresentava: 0,2%.

Quadro 84 – Época de construção do parque habitacional (2001)

Unidade Geográfica	Antes de 1919	Entre 1919 e 1945	Entre 1946 e 1960	Entre 1961 e 1970	Entre 1971 e 1980	Entre 1981 e 1985	Entre 1986 e 1990	Entre 1991 e 1995	Entre 1996 e 2001
Região Norte	86225	107055	110336	133759	199449	134284	107098	103668	118455
Grande Porto	21942	35684	36122	39118	43207	26678	20602	19029	22362
Gondomar (Concelho)	2670	3358	4034	6254	6143	3619	2731	2925	3470
S. Cosme (Freguesia)	**395**	**275**	**472**	**768**	**953**	**527**	**502**	**510**	**730**
Valbom (Freguesia)	**459**	**459**	**566**	**444**	**340**	**213**	**237**	**200**	**343**
Porto (Concelho)	8707	13171	8851	6014	3995	1700	1160	1516	1567
Campanhã	**1693**	**2663**	**1460**	**758**	**583**	**215**	**183**	**192**	**310**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Relativamente à época de construção do parque habitacional, no Quadro 84 observa-se que, em 2001, na Região Norte e Grande Porto predominavam os edifícios construídos

entre 1971 e 1980. No entanto, quando se analisa à escala concelhia torna-se perceptível que em Gondomar predominavam os edifícios construídos entre 1961 e 1970 (6254 edifícios), seguindo-se os edifícios construídos entre 1971 e 1980 (6143 edifícios), e os construídos entre 1946 e 1960 (4034 edifícios). No Porto, a principal época de construção do tecido edificado foi entre 1919 e 1945 (13171 edifícios), entre 1946 e 1960 (8851 edifícios) e antes de 1919 (8707 edifícios), pelo que se denota um maior envelhecimento do parque habitacional do Porto comparativamente ao de Gondomar.

Nas freguesias da área de estudo, nomeadamente na freguesia de S. Cosme denota-se o avolumar da construção entre 1961 e 1980, todavia com um número significativo de edifícios construídos entre 1996 e 2001 (730 edifícios), traço de um parque habitacional mais recente. Em Valbom, destacam-se como principais épocas de construção entre 1946 e 1960 (566 edifícios), seguidos das "épocas" entre 1919 e 1945 (459 edifícios) e antes de 1919 (459 edifícios), caracterizando-se, assim por um tecido construído mais envelhecido. Em Campanhã verifica-se também um maior número de edifícios construídos antes de 1919 e até 1960 mas com maior destaque entre 1919 e 1945 (2663 edifícios).

4.14.2.2.3 Dinâmica do parque habitacional

Por último, tenta-se perceber a dinâmica do parque habitacional, nomeadamente através do índice de envelhecimento dos edifícios e da proporção de licenças de construção concedidas pelas câmaras municipais, tanto para construções novas como para habitação. Relativamente ao índice de envelhecimento, considera-se que se este índice for elevado encontramo-nos perante um parque habitacional que necessitará de obras de conservação a curto prazo, com maior dificuldade de revitalização, sem pôr em causa as suas potencialidades para tal. Quanto mais baixo for este índice de envelhecimento maior será a presença de um parque habitacional mais recente, com outro tipo de construção e forma urbana, capaz de induzir a um grau mais elevado de vitalização actual e necessidade de obras de conservação a médio e longo prazo.

Assim, em 2001, o Grande Porto apresentava um índice de envelhecimento (139%) consideravelmente mais elevado que o verificado na Região Norte (87%). O concelho de Gondomar destacava-se por deter um menor envelhecimento do parque edificado do que a sub-região (embora fosse superior ao da Região Norte). O concelho do Porto, por seu turno, era detentor de um índice de envelhecimento dos edifícios muito elevado, chegando mesmo a ser cinco vezes mais elevado do que o verificado no Grande Porto, pelo que o seu parque habitacional tenderá a apresentar necessidade de obras de conservação a curto prazo e maior dificuldade de revitalização.

Na área de estudo, a freguesia de S. Cosme, com o menor índice de envelhecimento verificado em todas as unidades geográficas em análise (54%), reflecte um parque edificado com um grau mais elevado de vitalização actual e necessidade de obras de conservação mais a médio e longo prazo. Semelhante comportamento já não se verifica nas restantes freguesias em estudo, onde é patente o envelhecimento do parque habitacional, particularmente acentuado na freguesia de Campanhã com um índice de envelhecimento de 868%.

Quadro 85 – Dinâmica do parque habitacional (2001 e 2005)

Unidade Geográfica	Índice de envelhecimento dos edifícios (%)	Proporção Licenças construção concedidas pelas Câmaras Municipais de Construções Novas (%)	Proporção Licenças construção concedidas pelas Câmaras Municipais para Habitação (%)
	2001	2005	
Região Norte	87,0	76,7	77,6
Grande Porto	139,2	82,0	83,9
Gondomar (Concelho)	94,3	92,6	88,0
S. Cosme (Freguesia)	**54,0**	**100,0**	**81,1**
Valbom (Freguesia)	**169,1**	**96,0**	**96,0**
Porto (Concelho)	709,6	35,6	60,4
Campanhã	**867,7**	**36,8**	**73,7**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

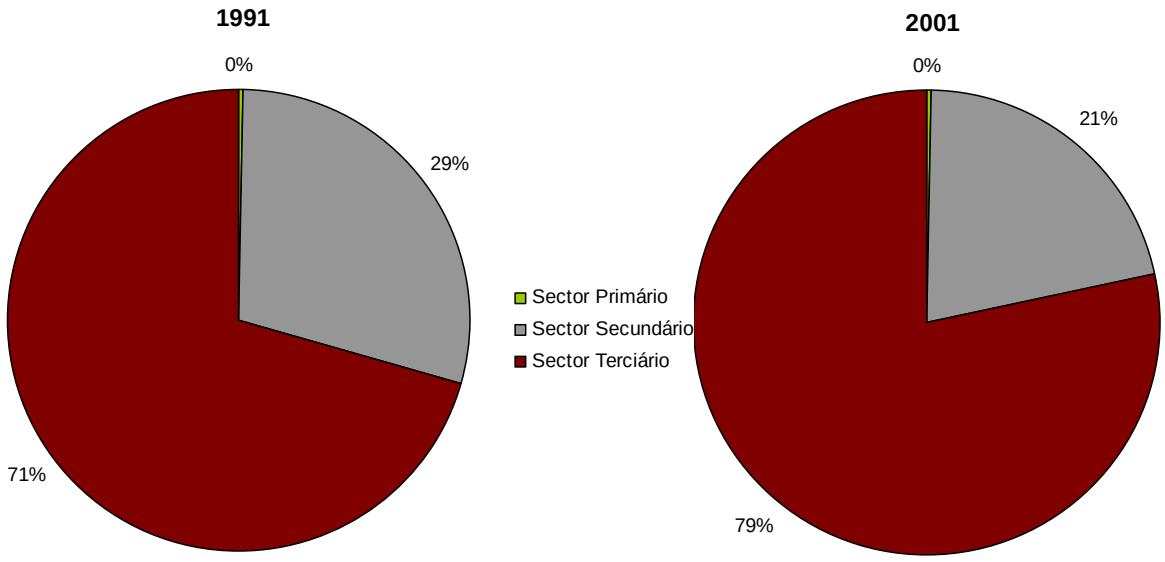
Quanto às licenças concedidas pelas câmaras municipais, e de acordo com o Quadro 85 com dados de 2005, verifica-se que o concelho de Gondomar detinha maior proporção de licenças do que o concelho do Porto, tanto para construções novas (93% contra 36%), como para habitação (88% contra 60%). Em termos locais, a freguesia de S. Cosme evidencia maior tendência para uma diversificação de usos uma vez que do total das suas licenças para construções novas nem todas se destinavam a habitação, todavia, na freguesia de Valbom todas as licenças para construções novas eram destinadas a este uso (habitacional). Na freguesia de Campanhã, as licenças para construções novas foram consideravelmente inferiores às licenças para habitação o que evidencia a possibilidade de requalificação do tecido edificado já construído.

4.14.3 Estrutura e dinâmica económica

Atendendo que cada tipo de actividade expressa dinâmicas diárias diferenciadas, pretende-se conhecer estas dinâmicas por via de uma análise mais quantitativa da economia regional e local através das principais actividades económicas existentes (população empregada por sectores de actividade, tipo de empresas). Observa-se, igualmente, o comportamento do mercado de trabalho (actividade, emprego e desemprego), considerando-se este um factor importante na análise económica da região em questão.

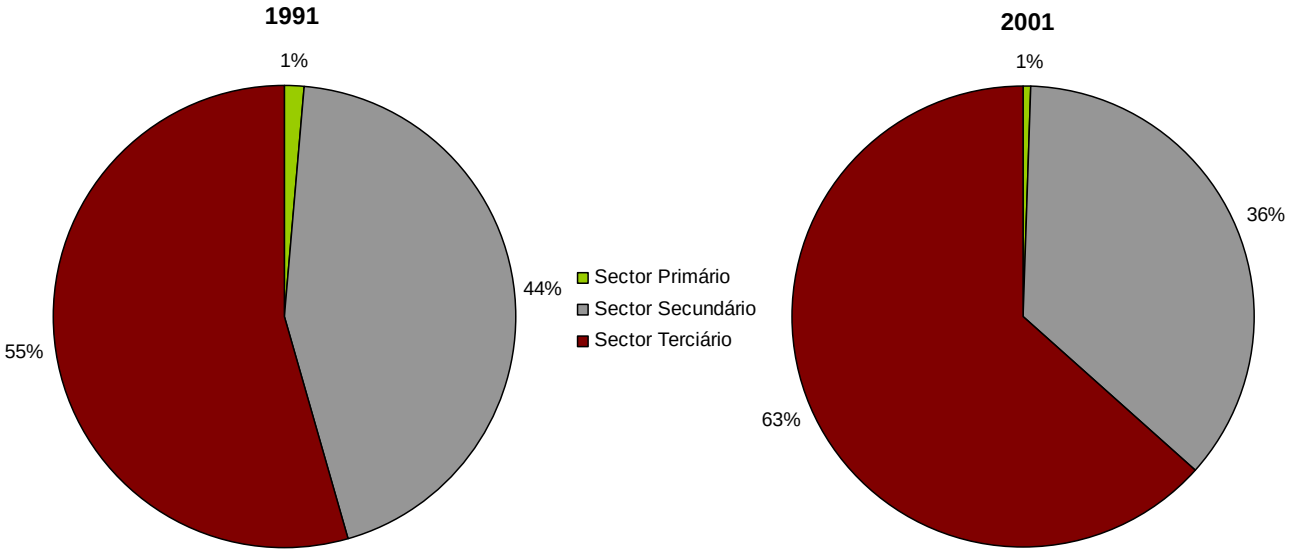
4.14.3.1 Evolução e estrutura das actividades económicas

Considera-se que os efeitos das diferentes actividades económicas têm repercussões em vários campos da prática social, pelo que será conveniente analisar os principais sectores de actividade nos quais a população está empregada.



Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Figura 93 – População empregada por sectores de actividade no concelho do Porto (1991/2001)



Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Figura 94 – População empregada por sectores de actividade no concelho de Gondomar (1991/2001)

Assim, através da análise das Figuras 93 e 94 e dos Quadros 86 e 87 observa-se que, no **Sector I**, entre 1991 e 2001, verificou-se um decréscimo acentuado da população empregada neste sector na Região Norte (-50%), tendo o mesmo sido menos acentuado no Grande Porto (-25%) e no concelho de Gondomar (-38%). No concelho do Porto verificou-se um acréscimo de 4%.

Relativamente às freguesias em estudo, observa-se que todas apresentaram uma diminuição da população empregada no Sector I, tendo sido a diminuição mais acentuada na freguesia de Valbom, seguida da freguesia de S. Cosme (ambas no concelho de Gondomar). A diminuição da freguesia de Campanhã é pouco significativa face às restantes (-1,6%). Torna-se evidente a diminuição do peso do sector primário na área de estudo.

No **Sector II**, denotou-se, entre 1991 e 2001, um ligeiro acréscimo da população empregada neste sector apenas na Região Norte (2%), no entanto tanto no Grande Porto como nos concelhos de Gondomar e Porto registaram-se decréscimos de -12%, -4% e -38%, respectivamente.

Das freguesias da área em estudo, apenas S. Cosme apresentou uma variação positiva (16%). Todavia, a variação negativa da freguesia de Valbom (-21%) foi inferior à da freguesia de Campanhã (-46%). Desta forma, à excepção de S. Cosme, denota-se que na área em estudo o sector industrial tem vindo a perder importância no que diz respeito à população empregada neste sector.

Quanto ao **Sector III**, genericamente, entre 1991 e 2001, verificou-se uma variação positiva em todas as unidades territoriais em análise, à excepção do concelho do Porto (com um ligeiro decréscimo de -5%). Desta forma, a Região Norte e o Grande Porto apresentaram um acréscimo de população empregada no sector terciário de 36% e 31%, respectivamente, e o concelho do Gondomar apresentou uma variação de cerca de 39%.

Relativamente às freguesias em estudo, verifica-se que somente a freguesia de Campanhã registou um decréscimo da população empregada no sector III, de -13% (mais elevado que o verificado a nível concelhio). Na freguesia de S. Cosme o acréscimo (44%) foi mais significativo do que na freguesia de Valbom (37%), mas ambos traduzem um maior destaque dos serviços nestas freguesias.

Quadro 86 – Variação da população residente, com 12 ou mais anos, empregada, segundo o sector de actividade económica, entre 1991 e 2001

	Sector I	Sector II	Sector III
Região Norte	-50,4	2,2	36,3
Grande Porto	-24,7	-11,7	31,0
Gondomar (Concelho)	-37,8	-3,8	39,0
S. Cosme (Freguesia)	**-31,1**	**15,5**	**44,4**
Valbom (Freguesia)	**-57,4**	**-20,9**	**36,5**
Porto (Concelho)	4,0	-38,4	-5,4
Campanhã	**-1,6**	**-45,8**	**-13,4**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Quadro 87 – População residente, com 12 ou mais anos, empregada, segundo o sector de actividade económica, em 1991 e 2001

Unidade Geográfica	Total		Primário (N.º e %)				Secundário (N.º e %)				Terciário (N.º e %)			
	1991	2001	1991		2001		1991		2001		1991		2001	
Região Norte	1501995	1656103	158864	10,6	78726	4,8	742019	49,4	758079	45,8	601112	40,0	819298	49,5
Grande Porto	537689	595529	13066	2,4	9842	1,7	237781	44,2	209904	35,2	286842	53,3	375783	63,1
Gondomar (Concelho)	65592	78063	858	1,3	534	0,7	29085	44,3	27987	35,9	35649	54,3	49542	63,5
S. Cosme (Freguesia)	**9611**	**12706**	**180**	**1,9**	**124**	**1,0**	**3584**	**37,3**	**4139**	**32,6**	**5847**	**60,8**	**8443**	**66,4**
Valbom (Freguesia)	**6082**	**6632**	**54**	**0,9**	**23**	**0,3**	**2822**	**46,4**	**2233**	**33,7**	**3206**	**52,7**	**4376**	**66,0**
Porto (Concelho)	133683	113593	404	0,3	420	0,4	39097	29,2	24084	21,2	94182	70,5	89089	78,4
Campanhã	**20687**	**15380**	**64**	**0,3**	**63**	**0,4**	**7841**	**37,9**	**4250**	**27,6**	**12782**	**61,8**	**11067**	**72,0**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Da leitura das Figuras 93 e 94 e dos Quadros 86 e 87 constata-se que, em 2001:

- O sector primário apresentou um peso muito reduzido em todas as unidades territoriais, representando menos de 1% do total da população empregada tanto no concelho de Gondomar como no concelho do Porto;

- O sector terciário, no outro extremo, apresentou um peso considerável na economia, principalmente a nível sub-regional e nos concelhos em análise, destacando-se o concelho do Porto com 78% da sua população empregada nos serviços.

- O sector secundário apresentou ainda um peso significativo na área em estudo, destacando-se o concelho de Gondomar com 36% da sua população empregada na indústria, embora se verifique a tendência para uma diminuição da população empregada neste sector.

4.14.3.2 Actividades económicas

A análise do Quadro 88 mostra que, em 2005, mais de um terço do número total de empresas da Região Norte localizava-se no Grande Porto, sendo esta a zona mais dinâmica da região, do ponto de vista económico. O concelho de Gondomar detinha cerca de 11% das empresas do Grande Porto e o concelho do Porto detinha cerca de 24% do total sub-regional.

Relativamente ao tipo de empresas, na Região Norte as actividades económicas ligadas ao Comércio e Serviços eram aquelas que apresentavam um papel de maior relevo, representando cerca de 66% do número total de empresas desta região. As empresas de Indústrias Transformadoras e de Construção também apresentavam um papel significativo, representando cerca de 15% do número total de empresas da região.

Ao nível do Grande Porto verifica-se o mesmo fenómeno, embora o número de empresas de todas as actividades económicas tenda a diminuir em prol das empresas ligadas ao Comércio e Serviços que representam cerca de 74% do número total de empresas desta zona.

No concelho do Porto continua a verificar-se esta tendência, sendo que as empresas de Comércio e Serviços representavam cerca de 87% do número total de empresas, havendo assim um claro predomínio do sector terciário ao nível da economia deste território. No concelho de Gondomar, o peso das empresas de Comércio e Serviços reduziu-se (66%), ressaltando-se as Indústrias Transformadoras que representavam 20% do total de empresas deste concelho.

Quadro 88 – Número de empresas (2005)

Unidade Geográfica	Total	Agricultura e Pescas (N.º e %)		Indústrias Extractivas (N.º e %)		Indústrias Transformadoras (N.º e %)		Prod. E Distrib. Electricid. Gás, água (N.º e %)		Construção (N.º e %)		Comércio e Serviços* (N.º e %)	
	Nº	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Região Norte	378460	14476	3,8	582	0,2	55545	14,7	231	0,1	56737	15,0	250889	66,3
Grande Porto	138115	3275	2,4	37	0,0	15434	11,2	68	0,0	16919	12,2	102382	74,1
Gondomar (Concelho)	15834	182	1,1	1	0,0	3089	19,5	4	0,0	2046	12,9	10512	66,4
Porto (Concelho)	33776	337	1,0	9	0,0	2244	6,6	38	0,1	1894	5,6	29254	86,6

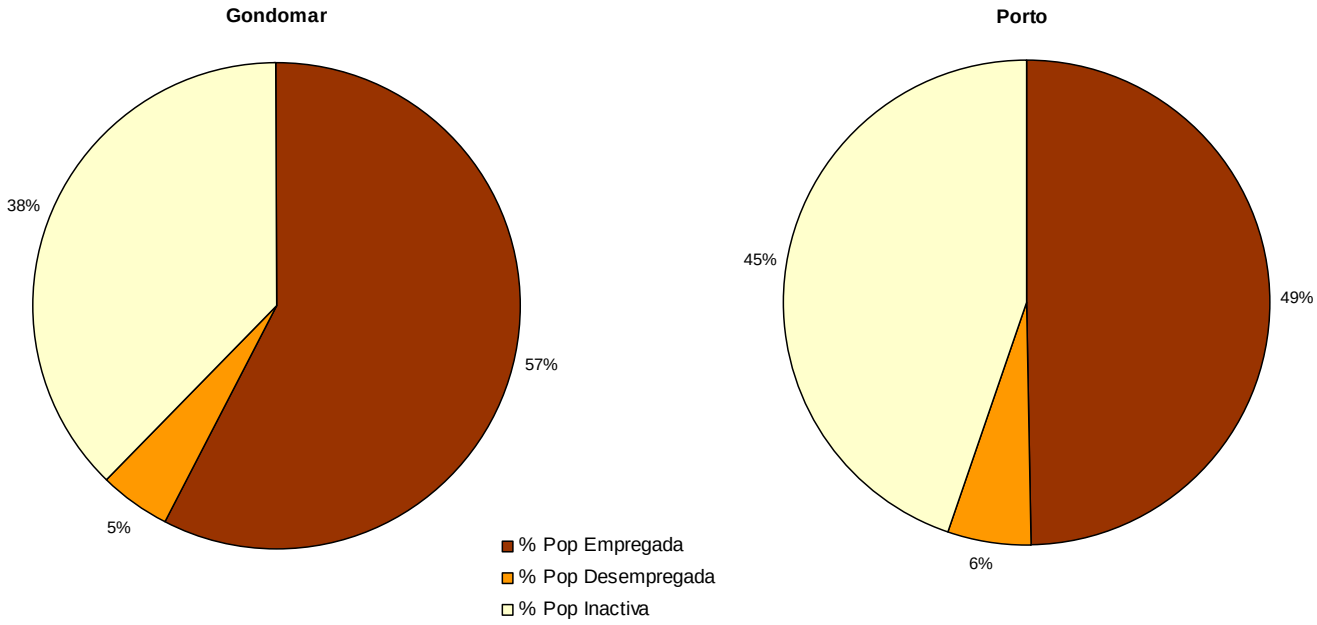
Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

* - Comércio e Serviços incluem: Comércio por grosso e a retalho; Alojamento e restauração; Transportes, armazenagem e comunicações; Actividades financeiras; Actividades Imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas; Administração Pública, Defesa e Segurança Social Obrigatória; Educação; Saúde e acção social

4.14.3.3 Mercado de trabalho

Considera-se igualmente importante atender ao comportamento do mercado de trabalho no que respeita à actividade, emprego e desemprego por se constituírem factores determinantes na análise económica da região em causa.

Assim, de acordo com a Figura 95, em 2001, no concelho de Gondomar a população empregada representava sensivelmente metade da população total (57%), sendo que 38% da população total estava identificada como inactiva e apenas 5% da população se encontrava desempregada. No concelho do Porto a população empregada era inferior à verificada em Gondomar pois representava 49% da população total, a população inactiva representa 45% da população total e 6% da população encontrava-se desempregada.



Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Figura 95 – População empregada, desempregada e inactiva nos concelhos de Gondomar e Porto (2001)

No Quadro 89 e na Figura 96 pode-se, ainda, observar como se classifica a população tendo em conta a sua condição perante a Actividade Económica.

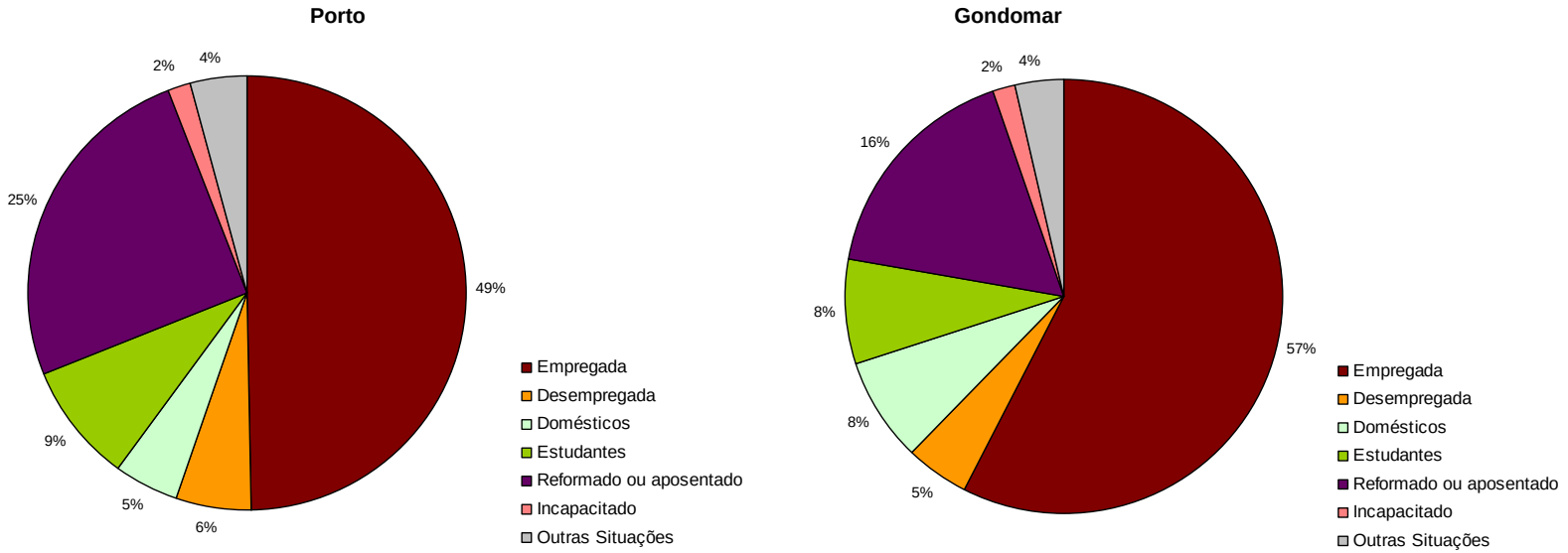
Deste modo, em 2001, em todas as escalas geográficas em análise, incluindo as freguesias da área de estudo, constatava-se um predomínio da população activa face à população sem actividade económica. Na área de estudo, esta predominância da população activa era mais evidente na freguesia de S. Cosme com uma população activa de 13686 e com uma população sem actividade económica de 7675. A menor diferença verificava-se na freguesia de Campanhã que detinha 17837 habitantes activos e 15285 habitantes sem actividade económica.

Ainda no que concerne às freguesias da área de estudo, a freguesia de Campanhã apresentava maior quantitativo de população activa, seguida da freguesia de S. Cosme e por último da freguesia de Valbom. Relativamente à população sem actividade económica, ela era mais presente na freguesia de Campanhã (15285 pessoas) ao passo que nas restantes freguesias este quantitativo era substancialmente inferior: 7675 pessoas em S. Cosme e 4640 em Valbom.

Quadro 89 – População residente segundo a condição perante a actividade económica (2001)

Unidade Geográfica	População Activa			População sem actividade económica					
	Total	Empreg.	Desemp.	Total	Estud.	Domést.	Reformad ou aposent.	Incapacit.	Outras Situaç.
Região Norte	1775015	1656103	118912	1267330	236851	243119	612488	62479	112393
Grande Porto	647391	595529	51862	407513	84342	63911	199532	18011	41717
Gondomar (Concelho)	84508	78063	6445	51177	10514	10340	23234	2092	4997
S. Cosme (Freguesia)	**13683**	**12706**	**977**	**7675**	**1851**	**1562**	**3202**	**335**	**725**
Valbom (Freguesia)	**7212**	**6632**	**580**	**4640**	**892**	**749**	**2339**	**201**	**459**
Porto (Concelho)	126544	113593	12951	102003	20656	10327	57757	3624	9639
Campanhã	**17837**	**15380**	**2457**	**15285**	**2288**	**1631**	**8990**	**645**	**1731**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005



Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Figura 96 – População residente segundo a condição perante a actividade económica (2001)

Desta forma, em 2001, verifica-se que no concelho do Porto 49% da população encontrava-se empregada, 6% da população estava desempregada, enquanto a restante população (45%) não apresentava qualquer actividade económica. Este último grupo incluía assim a população reformada ou aposentada (25%), os estudantes (9%), domésticos (5%) e incapacitados (2%). Neste grupo estão incluídas ainda Outras Situações não especificadas que representavam 4% da população do Concelho do Porto.

No concelho de Gondomar, em 2001, 57% da população encontrava-se empregada, 5% da população estava desempregada, enquanto a restante população (38%) não apresentava qualquer actividade económica. Este último grupo incluía assim a população reformada ou aposentada (16%), os estudantes (8%), domésticos (8%) e incapacitados (2%). Neste grupo estão incluídas ainda Outras Situações não especificadas que representavam 4% da população do Concelho de Gondomar.

Seguidamente, no Quadro 90 apresentam-se os valores relativos às taxas de actividade, taxas de emprego e taxas de desemprego para os anos de 1991 e 2001.

Quadro 90 - Taxas de actividade, emprego e desemprego (1991/2001)

Unidade Geográfica	Taxa de Actividade %		Taxa de Emprego %		Taxa de Desemprego %	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Região Norte	45,5	48,1	52,0	54,4	5,0	6,7
Grande Porto	49,0	51,4	54,3	56,5	6,0	8,0
Gondomar (Concelho)	48,4	51,5	54,6	57,5	5,4	7,6
S. Cosme (Freguesia)	**49,2**	**53,2**	**55,2**	**59,5**	**5,2**	**7,1**
Valbom (Freguesia)	**48,6**	**51,0**	**53,5**	**56,0**	**6,2**	**8,0**
Porto (Concelho)	47,5	48,1	50,6	49,7	6,9	10,2
Campanhã	**45,8**	**46,0**	**49,4**	**46,4**	**8,0**	**13,8**

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

A utilização da **taxa de actividade**[58] procura, em primeiro lugar, conhecer a expressão e a distribuição da população activa, ou noutros termos, informa-nos sobre a disponibilidade em indivíduos para alimentar a economia, directa ou indirectamente, existente em cada unidade territorial. Assim, entre 1991 e 2001, verificou-se um acréscimo da disponibilidade de população activa em todas as unidades geográficas em análise.

Em 2001, o concelho de Gondomar apresentava uma disponibilidade de indivíduos em idade activa de cerca de 52%, superior à Região Norte que apresentava 48% e semelhante com o Grande Porto (51%). O concelho do Porto apresentava uma disponibilidade de indivíduos em idade activa de cerca de 48%, à semelhança com a Região Norte que apresentava o mesmo valor.

A nível local, todas as freguesias apresentavam valores próximos dos concelhos a que pertencem, e destaca-se a freguesia de S. Cosme por constituir a maior taxa de actividade (53%), seguida da freguesia de Valbom (51%) e, por último, da freguesia de Campanhã (46%).

[58] Taxa de Actividade - Indicador demográfico que corresponde à percentagem da população activa relativamente à população total da área de estudo. Taxa de actividade = (População activa/População total) x 100

A **taxa de emprego**[59] traduz a proporção de população empregada no panorama da população em idade activa. Entre 1991 e 2001, esta proporção aumentou na Região Norte, Grande Porto e concelho de Gondomar mas diminuiu no concelho do Porto.

Em 2001, o concelho de Gondomar apresentava uma taxa de emprego de 58%, superior ao verificado na escala regional e sub-regional. O concelho do Porto apresentava uma taxa de emprego de 49,7%, o que representa um valor inferior ao da Região Norte (54%) e Grande Porto (57%).

No que diz respeito às freguesias da área de estudo, apresentavam valores próximos dos concelhos a que pertencem, e destaca-se a freguesia de S. Cosme por constituir a maior taxa de emprego (60%), seguida da freguesia de Valbom (56%) e, por último, da freguesia de Campanhã (46%).

A **taxa de desemprego**[60] diz respeito à população desempregada comparativamente à população em idade activa, pelo que a sua análise é importante para consolidar esta perspectiva do mercado de trabalho, nomeadamente no que concerne à empregabilidade da população activa. Entre 1991 e 2001, a proporção de desempregados aumentou em todas as unidades geográficas em análise, principalmente nos concelhos de Gondomar e Porto, passando de 5,4% (1991) para 7,6% (2001) em Gondomar, e de 6,9% (1991) para 10,2% (2001) no Porto.

Na área de estudo, destaca-se, pela negativa, a elevada taxa de desemprego da freguesia da Campanhã (13,8%), à qual se segue a freguesia de Valbom com 8% e, por último, a freguesia de S. Cosme com 7,1%.

Através desta análise, pode-se concluir que a área em estudo tem vindo a revelar alguma falta de dinamismo do ponto de vista sócio-económico. Em suma, e em termos genéricos, entre 1991 e 2001, constatou-se:

- Um aumento generalizado, embora pouco significativo, da taxa de actividade na região, sub-região e nos concelhos de Gondomar e Porto;
- Um aumento da taxa de emprego a nível regional, sub-regional e no concelho de Gondomar mas uma diminuição desta taxa ao nível do concelho do Porto;
- Um aumento da taxa de desemprego generalizado em todas as escalas geográficas em análise, com maior gravidade no concelho do Porto.

4.14.4 Qualidade de vida

Considerando que um território, independentemente da sua escala, à luz dos patamares de desenvolvimento actuais, deve garantir e assegurar a qualidade de vida da sua população (residente, trabalhadora, visitante), torna-se crucial analisar o conjunto de recursos indutores de qualidade de vida da área de estudo (educação, saúde, serviços públicos, cultura, recreio e lazer).

Assim, no que concerne à educação analisa-se a oferta de estabelecimentos escolares e os alunos matriculados. Na saúde, consideram-se vários indicadores de saúde bem como as infra-estruturas básicas de saúde que cada freguesia dispõe. Relativamente aos serviços públicos, pretende-se avaliar a sua existência nas freguesias em questão, em especial, dos principais tipos de serviços públicos necessários para garantir uma vivência qualificadora da população. Quanto à cultura, recreio e lazer, avalia-se a oferta destes equipamentos numa tentativa de perceber a utilização dos mesmos.

[59] Taxa de Emprego - permite definir a relação entre a população empregada e a população em idade activa (população com 15 e mais anos de idade). Taxa de Emprego = (População empregada / População com 15 anos e mais) x 100
[60] Taxa de Desemprego - permite definir o peso da população desempregada sobre o total da população activa. Taxa de Desemprego = (População desempregada / População activa) x 100

4.14.4.1 Educação

Pretende-se avaliar a oferta (pública e privada) do parque escolar, de modo a conhecer melhor a realidade concelhia relativamente ao número de equipamentos disponíveis para a escolarização da população, mas igualmente a procura por nível de ensino, traduzida no número de alunos matriculados.

Em relação à oferta, comparativamente ao Grande Porto, os equipamentos escolares do concelho de Gondomar representavam: 13% do total dos estabelecimentos de ensino básico, 7% do total dos estabelecimentos de ensino secundário, 4% do total dos estabelecimentos de ensino profissional e 0% do total dos estabelecimentos de ensino universitário. Igualmente em comparação com a Sub-Região do Grande Porto, os equipamentos escolares do concelho do Porto representam: 25% do total dos estabelecimentos de ensino básico, 48% do total dos estabelecimentos de ensino secundário, 64% do total dos estabelecimentos de ensino profissional e 87% do total dos estabelecimentos de ensino universitário.

Assim, no concelho de Gondomar, a população dispõe de 101 estabelecimentos para o ensino básico (74 do 1º ciclo, 11 do 2º ciclo e 16 do 3º ciclo), 5 estabelecimentos do ensino secundário, 1 do ensino profissional e nenhum estabelecimento do ensino universitário. No concelho do Porto, a população dispõe de 201 estabelecimentos para o ensino básico (106 do 1º ciclo, 40 do 2º ciclo e 55 do 3º ciclo), 34 estabelecimentos do ensino secundário, 18 do ensino profissional e 47 estabelecimentos do ensino universitário.

Portanto, torna-se evidente o destaque do concelho do Porto no que concerne à oferta de equipamentos escolares.

Quadro 91 – Estabelecimentos de ensino segundo o nível de ensino ministrado no público e privado (2001/2002)

Unidade Geográfica	Ensino Básico			Ensino Secundário	Ensino Profissional	Ensino universitário
	1º Ciclo	2º ciclo	3º ciclo			
Região Norte	3694	528	465	206	86	94
Grande Porto	519	117	155	71	28	54
Gondomar (Concelho)	74	11	16	5	1	0
S. Cosme (Freguesia)	-	-	-	-	-	-
Valbom (Freguesia)	-	-	-	-	-	-
Porto (Concelho)	106	40	55	34	18	47
Campanhã	-	-	-	-	-	-

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Quadro 92 – Alunos matriculados segundo o nível de ensino ministrado no público e privado (2001/2002)

Unidade Geográfica	Ensino Básico			Ensino Secundário	Ensino Profissional	Ensino universitário
	1º Ciclo	2º ciclo	3º ciclo			
Região Norte	193038	102579	152170	118395	11499	120038
Grande Porto	61621	33065	48355	42746	4021	74198
Gondomar (Concelho)	7237	3594	5189	3139	38	0
S. Cosme (Freguesia)	-	-	-	-	-	-
Valbom (Freguesia)	-	-	-	-	-	-
Porto (Concelho)	14738	7590	11695	16804	2437	65020
Campanhã	-	-	-	-	-	-

Fonte: INE, O País em Números (CD) - Informação Estatística 1991-2005

Quanto à procura, no ano lectivo 2001/2002, na Sub-Região do Grande Porto verificou-se um maior número de alunos no ensino universitário, seguido do 1º ciclo e 3º ciclo do ensino básico.

A nível concelhio, que mais influência apresenta com o presente projecto, verifica-se que, no concelho de Gondomar, o maior número de alunos ocorreu no ensino básico (1º ciclo, seguido do 3º ciclo e do 2º ciclo). No concelho do Porto ocorreu em primeiro lugar no ensino universitário, seguido do ensino secundário e do 1º ciclo do ensino básico.

Assim, em relação à procura, comparativamente ao Grande Porto, os alunos matriculados no concelho de Gondomar representavam: 11% do total dos alunos matriculados no ensino básico, 7% do total dos alunos matriculados no ensino secundário, 1% do total dos alunos matriculados no ensino profissional e 0% do total dos alunos matriculados no ensino universitário. Igualmente em comparação com a sub-região do Grande Porto, os alunos matriculados no concelho do Porto representam: 24% do total dos alunos matriculados no ensino básico, 39% do total dos alunos matriculados no ensino secundário, 61% do total dos alunos matriculados no ensino profissional e 88% do total dos alunos matriculados no ensino universitário.

4.14.4.2 Saúde

No que concerne aos indicadores de saúde nas freguesias da área de estudo, observa-se que, em 2002, a freguesia de Valbom comparativamente com a freguesia de S. Cosme (ambas no concelho de Gondomar) era a que apresentava mais carências neste domínio por apresentar menor número de algumas infra-estruturas básicas de saúde como farmácia e consultório médico, bem como por não possuir hospital/clínica particular, todavia detinha mais um posto de enfermagem do que a freguesia de S. Cosme.

A freguesia de Campanhã (concelho do Porto) encontrava-se melhor equipada neste contexto do que as restantes, nomeadamente por apresentar três centros de saúde ou extensão, dez farmácias e dois postos de enfermagem. Mas também possuía menor número de infra-estruturas básicas do que a freguesia de S. Cosme (Gondomar) como sejam os consultórios médicos e ausência de hospital/clínica particular.

De acordo com os dados apresentados, nenhuma das freguesias em análise apresentava hospital geral público.

Quadro 93 - Freguesias servidas com infra-estruturas básicas de saúde (2002)

Unidade Geográfica	Hospital geral público	Centro de saúde ou extensão	Hospital/Clínica particular	Farmácia	Consultório médico	Posto de enfermagem
Gondomar (Concelho)	-	-	-	-	-	-
S. Cosme (Freguesia)	**0**	**1**	**1**	**4**	**6**	**1**
Valbom (Freguesia)	**0**	**1**	**0**	**2**	**5**	**2**
Porto (Concelho)	-	-	-	-	-	-
Campanhã	**0**	**3**	**0**	**10**	**4**	**2**

Fonte: INE, O País em Números (Cd) - Informação Estatística 1991-2005

Quadro 94 – Indicadores de saúde (2002)

Unidade Geográfica	Consultas nos hospitais por habitante (N.º)	Consultas nos centros de saúde e suas extensões por habitante (N.º)	Farmácias por 10000 habitantes (N.º)	Médicos por 1000 habitantes (N.º)
Região Norte	2,7	2,1	2,9	2,7
Grande Porto	2,8	2,3	5,8	2,8
Gondomar (Concelho)	2,4	1,6	2,2	2,4
S. Cosme (Freguesia)	-	-	-	-
Valbom (Freguesia)	-	-	-	-
Porto (Concelho)	3,7	4,7	15,2	3,7
Campanhã	-	-	-	-

Fonte: INE, O País em Números (Cd) - Informação Estatística 1991-2005

Tendo em conta os indicadores de saúde apresentados relativamente ao ano de 2002, no contexto regional e sub-regional, o concelho do Porto apresentava valores mais satisfatórios que indiciam uma maior qualidade de vida da sua população. Contrariamente, o concelho de Gondomar apresentava valores inferiores aos verificados no Grande Porto, logo muito inferiores aos do concelho do Porto.

Assim, o número de consultas nos hospitais por habitante na Região Norte era 2,7, no Grande Porto eram 2,8, no concelho de Gondomar eram 2,4 e no concelho do Porto eram 3,7. Nas consultas nos centros de saúde a tendência é semelhante à anterior, embora Gondomar apresentasse um valor inferior às consultas nos hospitais (1,6) e o Porto apresentasse um valor superior (4,7).

Quanto aos médicos, a situação é similar, com valores a variar entre os 3,7 médicos por 1000 habitantes (concelho do Porto), 2,8 (sub-região), 2,7 (região) e 2,4 (concelho de Gondomar).

O concelho do Porto destaca-se francamente pelo seu número de farmácias por 10000 habitantes: 15. Em oposição, o concelho de Gondomar apresentava, em 2002, apenas 2,2 farmácias por 10000 habitantes, o que se traduz num valor bem inferior quando comparado com as restantes unidades geográficas em análise.

4.14.4.3 Serviços públicos

No que concerne aos serviços públicos, pretende-se avaliar a existência, nas freguesias, dos principais tipos de serviços públicos necessários para garantir uma vivência qualificadora da população.

Assim, em 2002, a freguesia de Valbom comparativamente com a freguesia de S. Cosme (ambas no concelho de Gondomar) era a que apresentava mais carências neste domínio por possuir menor número de alguns serviços públicos como posto policial e escritório de advocacia, mas principalmente pela ausência de vários serviços: repartição de finanças, cartório notarial, conservatórias e tribunal.

A freguesia de Campanhã (concelho do Porto) encontrava-se pior equipada neste contexto do que as restantes freguesias da área de estudo, uma vez que apenas dispunha de uma repartição de finanças e um escritório de advocacia.

Quadro 95 - Freguesias servidas com serviços públicos (2002)

Unidade Geográfica	Posto policial (PSP, GNR)	Repartição de finanças	Cartório notarial	Conservatórias (Registo Civil, Predial e Comercial)	Tribunal	Escritório de advocacia
Gondomar (Concelho)	-	-	-	-	-	-
S. Cosme (Freguesia)	**2**	**1**	**1**	**3**	**1**	**25**
Valbom (Freguesia)	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**
Porto (Concelho)	-	-	-	-	-	-
Campanhã	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**

Fonte: INE, O País em Números (Cd) - Informação Estatística 1991-2005

4.14.4.4 Cultura, recreio e lazer

Os indicadores de cultura, recreio e lazer, a par com as componentes anteriores, contribuem para aprofundar o conhecimento da região em análise e em especial dos concelhos de Gondomar e Porto.

Quadro 96 - Freguesias com equipamentos de cultura e lazer (CESAP) (2002)

Unidade Geográfica	Sala espectáculos, conferências ou congressos	Biblioteca aberta ao público	Serviço de biblioteca itinerante	Museu	Cinema	Teatro	Clube recreativo, associação desportiva	Piscina (coberta ou descoberta)	Campo de jogos
Gondomar (Concelho)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. Cosme (Freguesia)	**Sim**	**Sim**	**Não**	**Sim**	**Sim**	**Sim**	**1**	**2**	**Sim**
Valbom (Freguesia)	**Sim**	**Sim**	**Não**	**Não**	**Sim**	**Sim**	**0**	**2**	**Sim**
Porto (Concelho)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campanhã	**Sim**	**Sim**	**Sim**	**Não**	**Sim**	**Sim**	**3**	**7**	**Sim**

Fonte: INE, O País em Números (Cd) - Informação Estatística 1991-2005

Portanto, através da análise dos dados apresentados no Quadro 92, no concelho de Gondomar, denota-se que a freguesia de S. Cosme apresentava mais equipamentos de cultura e lazer do que a freguesia de Valbom, nomeadamente museu e clube recreativo, associação desportiva. Dos equipamentos analisados, ambas as freguesias não possuíam serviço de biblioteca itinerante.

A freguesia de Campanhã (concelho do Porto) também não dispunha de museu, todavia o serviço de biblioteca itinerante encontrava-se disponível. Destaca-se, comparativamente às restantes freguesias da área de estudo, por apresentar três clubes recreativos, associações desportivas e sete piscinas.

Ao nível deste indicador, actualmente esta freguesia destaca-se ainda mais pelo dinamismo verificado no pólo do Freixo o qual regista, para além do Palácio, um museu e uma marina.

4.14.5 Mobilidade

A mobilidade representa, nos dias de hoje, um aspecto determinante da qualidade de vida das populações e um factor decisivo para a competitividade das regiões e para promover a coesão territorial e social.

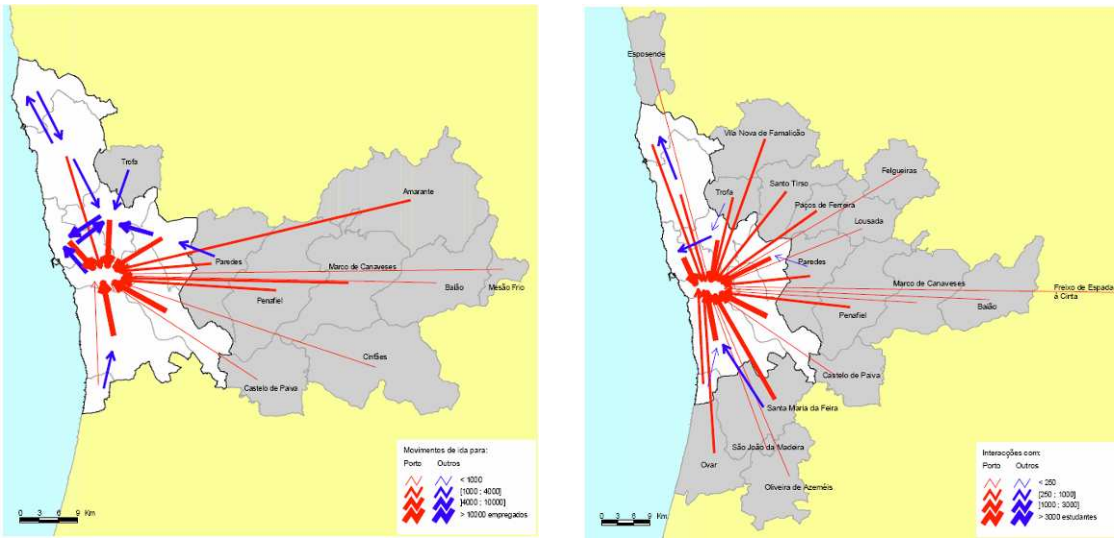
Referindo o estudo "Avaliação do Impacto Global da 1ª Fase do Projecto do Metro do Porto", a "mobilidade dentro de uma zona urbana pode ser definida como a facilidade de transporte de bens, mercadorias ou pessoas entre dois pontos geográficos distintos dentro da zona analisada."

No presente caso, sendo o metro um sistema de transporte apenas dedicado ao transporte de passageiros apenas se considera relevante analisar neste capítulo a mobilidade de passageiros.

4.14.5.1 Movimentos pendulares na Área Metropolitana do Porto

Entendendo-se por "movimentos pendulares" os movimentos quotidianos das populações entre o local de residência e o local de trabalho ou estudo, apresenta-se neste ponto a análise dos padrões de movimentos casa-trabalho e casa-estudo no território da Área Metropolitana do Porto (AMP), observados através dos Censos 2001 (INE, Set. 2003).

Nas deslocações interconcelhias dentro da AMP, o concelho do Porto, tal como seria espectável, assume-se como o destino principal dos movimentos pendulares dos concelhos de Gaia, Gondomar, Matosinhos e Maia, e também de concelhos fora da Área Metropolitana.

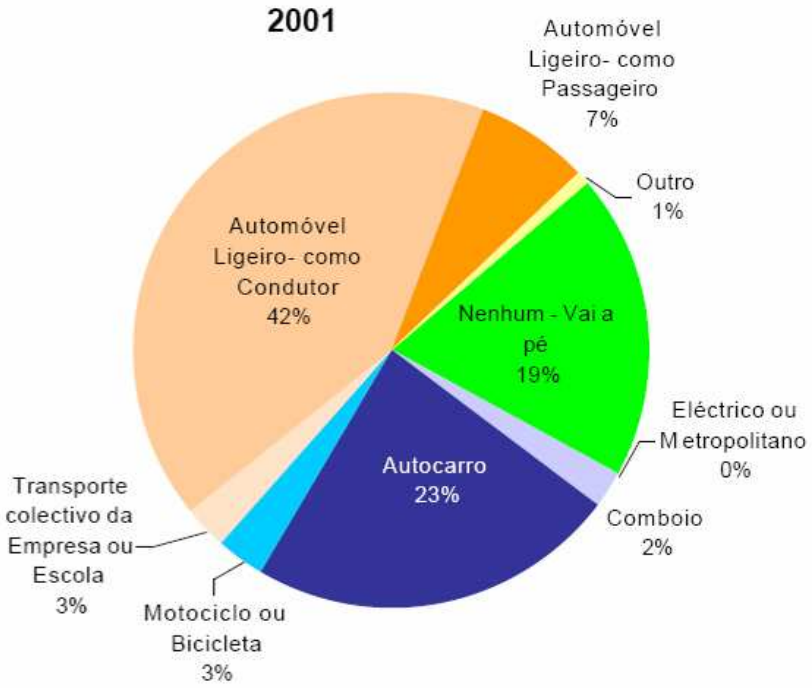


População empregada População estudante

Fonte: INE, "Movimentos pendulares e organização do território metropolitano: Área Metropolitana do Porto", Set. 2003

Figura 97 – Principais movimentos de população na AMP, em 2001

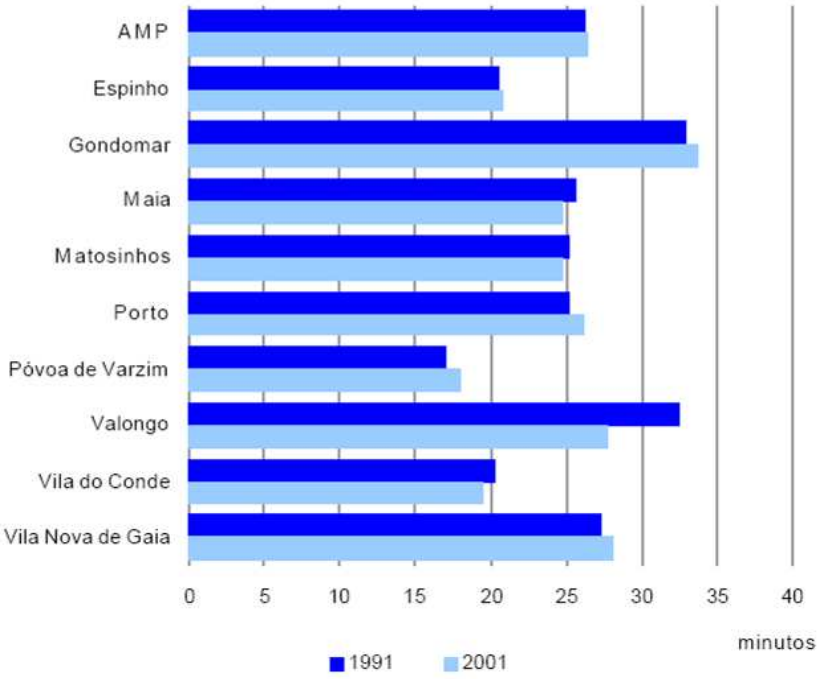
Nestas deslocações, de acordo com dados de 2001, o automóvel é o principal modo de transporte utilizado (49%), sendo também o mais rápido. O segundo modo é o autocarro (23%) que é também o que está associado a tempos de deslocação mais lentos.



Fonte: INE, Movimentos pendulares na área metropolitana do Porto", Fev. 2003

Figura 98 – Modos de transporte utilizados no âmbito dos movimentos pendulares

De uma primeira análise da duração média dos movimentos pendulares dentro da AMP verifica-se que as viagens iniciadas no concelho de Gondomar são as que apresentam uma duração mais elevada (34 minutos), verificando-se, comparativamente aos valores de 1991,um agravamento em cerca de 5 minutos, tal como se pode verificar na seguinte figura:



Fonte: INE, Movimentos pendulares na área metropolitana do Porto", Fev. 2003

Figura 99 – Duração média das deslocações pendulares na AMP

Em 2001, cerca de 690 mil trabalhadores activos e estudantes (com 15 ou mais anos) deslocavam-se na AMP entre o local de residência e o local de trabalho ou de estudo, o que corresponde a cerca de 55% da população total da AMP. Deste total 85.6% residia e trabalhava ou estudava no interior da AMP.

Quadro 97 – Deslocações na AMP

	1991		2001	
	Nº de indivíduos	%	Nº de indivíduos	%
Deslocações no interior da AMP	569 597	89,2	590 226	85,6
intraconcelhias	398 710	62,5	394 283	57,2
interconcelhias	170 887	26,8	195 943	28,4
Entradas na AMP	46 051	7,2	62 389	9,0
Saídas da AMP	22 661	3,6	37 219	5,4
Total de deslocações	638 309	100,0	689 834	100,0

Fonte: INE, Movimentos pendulares na área metropolitana do Porto", Fev. 2003

Com efeito apenas 57.2% dos trabalhadores ou estudantes exercem a sua actividade no concelho onde residem. Se esta análise for feita a nível da freguesia verifica-se que apenas 29%[61] dos residentes empregados exercem a sua actividade dentro da freguesia de residência.

No interior da AMP, tal como referido, o concelho do Porto é o maior receptor líquido de fluxos (sendo receptor de mais de 242 mil deslocações pendulares), facto compreensível se tivermos em conta que em 1991 eram cerca de 114 mil os activos que, não residindo neste concelho, aí exerciam a sua actividade profissional. Assim a AMP assume-se como um espaço onde parece existir uma lógica monocêntrica de polarização de movimentos interconcelhios, constituindo o concelho do Porto um destino importante das deslocações originadas em todos os concelhos envolventes.

Quadro 98 – Matriz origem destino das deslocações no interior da AMP

unidade:indivíduos

Destino / Origem	Espinho	Gondomar	Maia	Matosinhos	Porto	Póvoa de Varzim	Valongo	Vila do Conde	Vila Nova de Gaia	AMP	Outros	TOTAL
Espinho	9 390	22	101	111	1 411	3	10	6	1 669	12 723	3 694	16 417
Gondomar	69	39 568	3 741	3 371	26 650	71	2 228	219	3 394	79 311	3 859	83 170
Maia	32	1 013	34 038	6 073	15 209	146	1 673	1 058	1 266	60 508	4 108	64 616
Matosinhos	62	600	6 187	47 856	21 667	201	455	1 062	1 964	80 054	3 429	83 483
Porto	153	1 798	4 399	7 113	96 858	200	717	620	4 267	116 125	6 134	122 259
Póvoa de Varzim	14	21	347	334	1 778	22 649	9	3 269	96	28 517	2 188	30 705
Valongo	27	1 510	4 234	1 767	10 271	40	22 192	181	871	41 093	3 339	44 432
Vila do Conde	9	44	1 875	1 297	2 784	2 971	79	24 778	221	34 058	2 290	36 348
Vila Nova de Gaia	2 012	937	2 789	3 913	30 506	104	357	265	96 954	137 837	8 178	146 015
AMP	11 768	45 513	57 711	71 835	207 134	26 385	27 720	31 458	110 702	590 226	37 219	627 445
Outros	2 548	1 454	5 840	2 860	35 443	2 169	3 788	1 857	6 430	62 389		
Total	14 316	46 967	63 551	74 695	242 577	28 554	31 508	33 315	117 132			

Fonte: INE, Movimentos pendulares na área metropolitana do Porto", Fev. 2003

Este aspecto regista, contudo, uma diminuição de importância ao verificar-se uma diminuição do peso das viagens realizadas com destino à cidade do Porto e, reciprocamente, o aumento do peso das viagens iniciadas no Porto para fora do mesmo, o

[61] Dado de 1991

que sugere uma maior interligação entre os concelhos da AMP e uma diminuição da centralidade das actividades económicas na cidade do Porto (Quadro 99).

Quadro 99 – Proporção do total de deslocações por Concelho (1991 vs. 2001)

Concelho	Intraconcelhias		Destino Porto		Origem Porto	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Espinho	78,1%	73,8%	10,1%	11,1%	0,1%	0,1%
Gondomar	50,3%	49,9%	38,0%	33,6%	1,4%	1,5%
Maia	58,6%	56,3%	26,0%	25,1%	2,3%	3,8%
Matosinhos	62,4%	59,8%	27,6%	27,1%	5,5%	6,1%
Porto	86,8%	83,4%	86,8%	83,4%	86,8%	83,4%
Povoa do Varzim	84,9%	79,4%	4,8%	6,2%	0,1%	0,2%
Valongo	51,3%	54,0%	30,7%	25,0%	0,5%	0,6%
Vila do Conde	74,1%	72,8%	7,1%	8,2%	0,3%	0,5%
Vila Nova de Gaia	70,3%	70,3%	24,7%	22,1%	3,0%	3,7%

Fonte: INE

O que foi referido verifica-se em termos gerais e sobretudo em Gondomar. Tal redução é ainda mais significativa quando a análise é feita por modo de transporte (Quadro 100), verificando-se uma redução de cerca de 5% nas deslocações em autocarro, de 1991 para 2001, com origem em Gondomar e destino Porto e de 11% nas deslocações em automóvel (como condutor) e ainda mais notório nas deslocações em automóvel (como passeiros), onde se registou uma diminuição de cerca de 16%.

Quadro 100 – Proporção do total de deslocação em autocarro e automóvel (como condutor e como passageiro) do concelho de Gondomar (1991 vs 2001)

Gondomar	Intraconcelhias		Destino Porto		Origem Porto	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Autocarro	29,1%	33,9%	57,8%	52,7%	1,9%	1,7%
Automóvel (como condutor)	37,3%	42,2%	44,6%	33,6%	1,8%	2,2%
Automóvel (como passageiro)	32,3%	45,9%	53,7%	37,9%	1,4%	1,7%

Fonte: INE

No tocante aos tempos médios de viagem pode-se dizer que em termos gerais estes apresentaram pequenas reduções, em especial no que diz respeito a deslocações com origem no Porto e destino aos outros concelhos da AMP (redução de 6 minutos). No

entanto, as deslocações com destino ao Porto e com origem em Espinho, Gondomar, Matosinhos e Vila Nova de Gaia apresentam-se mais demoradas.

Quadro 101 – Duração média de viagem com origem em Gondomar (1991 vs 2001)

Gondomar	Intraconcelhias		Destino Porto		Origem Porto	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Autocarro	34 min	33 min	50 min	59 min	43 min	45 min
Automóvel (como condutor)	18 min	17 min	32 min	40 min	25 min	26 min
Automóvel (como passageiro)	20 min	18 min	34 min	42 min	30 min	27 min
Totais	19 min	18 min	44 min	49 min	36 min	32 min

Fonte: INE

4.14.5.2 Sistemas de transporte

A análise efectuada no capítulo anterior revela o crescimento do automóvel entre 1991 e 2001, a maior capacidade de atracção de viagens das zonas centrais da AMP e a redução da eficiência do transporte público em resultado não só da diminuição do número de passageiros mas também do aumento do tempo médio de viagem.

Antes do funcionamento do metro, o serviço de transporte público na AMP era maioritariamente assegurado pela Serviços de Transporte Colectivo do Porto (STCP) e pela CP.

De acordo com o estudo "Avaliação dos Impactes da 1ª Fase do Projecto do Metro", a entrada em funcionamento do Metro do Porto não trouxe alterações significativas, mantendo-se os mesmos operadores em serviço. Contudo, este sistema de transporte é responsável por uma nova distribuição de quotas de utilização dos diferentes modos de transporte.

Quadro 102 – Quotas dos diferentes meios de transporte na AMP

Clientes do Metro	12,5%
Não Clientes do Metro – Transporte individual	47,2%
Não Clientes do Metro – Outros transportes colectivos	24,1%
Não utilizadores de transportes motorizados	6,9%
Não efectuam deslocações (pessoas que dizem não efectuar deslocações)	9,3%

Fonte: "Avaliação dos Impactos da 1ª Fase do Projecto do Metro", Março 2008

O mesmo estudo refere que "(…) 23% dos actuais clientes do Metro eram anteriormente utilizadores do automóvel. Esta percentagem atinge o valor de 65,4% no caso dos utilizadores de outros transportes colectivos (que não o Metro) e o valor de 11,1% no caso

de utilizadores de transporte não motorizados. Constata-se assim que os actuais clientes do Metro do Porto são maioritariamente oriundos dos ouros transportes colectivos."

A entrada em funcionamento do Metro é também responsável por uma considerável redução dos tempos médios de viagem e de espera por tipo de transporte, estimando-se que os utilizadores do Metro tenham obtido uma redução em cerca de 50% do tempo total de viagem na sua deslocação mais frequente.

4.14.6 Infra-estruturas

4.14.6.1 Rede rodoviária

A área em estudo encontra-se servida por uma rede viária bastante ramificada, permitindo a ligação entre concelhos, freguesias e lugares, e entre estes e o exterior, ilustrando-se na Figura 100 os principais eixos viários que servem a região onde se insere a área de estudo.

Fonte http://www.estradasdeportugal.pt

Figura 100 – Enquadramento viário da área de estudo

De acordo com o Plano Rodoviário Nacional de 2000, a nível da **Rede Fundamental - Itinerários Principais** há a referir:

- O IP1 que liga Valença a Castro Marim e que na área de estudo corresponde à principal via, que permite a ligação a Gondomar, através do IC29;

- O IP 4 que une Porto a Vila Real e Bragança, que se localiza a Norte de Gondomar.

No que se refere à **Rede Complementar -Itinerários Complementares** há a referir:

- O IC 1 que liga Valença a Guia e que se desenvolve junto à faixa litoral;
- O IC2 – Lisboa – Porto que liga Lisboa, Rio Maior, Leiria, Coimbra, São João da Madeira, Argoncilhe e Porto;
- O IC23 - Circular Regional Interior do Porto CRIP ou Via de Cintura Interna, que liga a Ponte da Arrábida, Avenida de Fernão de Magalhães, Ponte de Freixo, Avenida da República e IC 1;
- O IC24 - Circular Regional Exterior do Porto (CREP), que conecta Maia, Campo, Crestuma, Argoncilhe e Espinho (IC 1) e que passa a Nascente da cidade de Gondomar;
- O IC25 - IC24-Chaves, que une o IC24, Felgueiras, Fafe e Chaves (IP3);
- O IC29 - Via Rápida de Gondomar, que liga o Porto ao IC24 e que é atravessada pelas soluções em estudo.

Relativamente à **Rede Complementar - Estradas Nacionais**, as vias mais relevantes são:

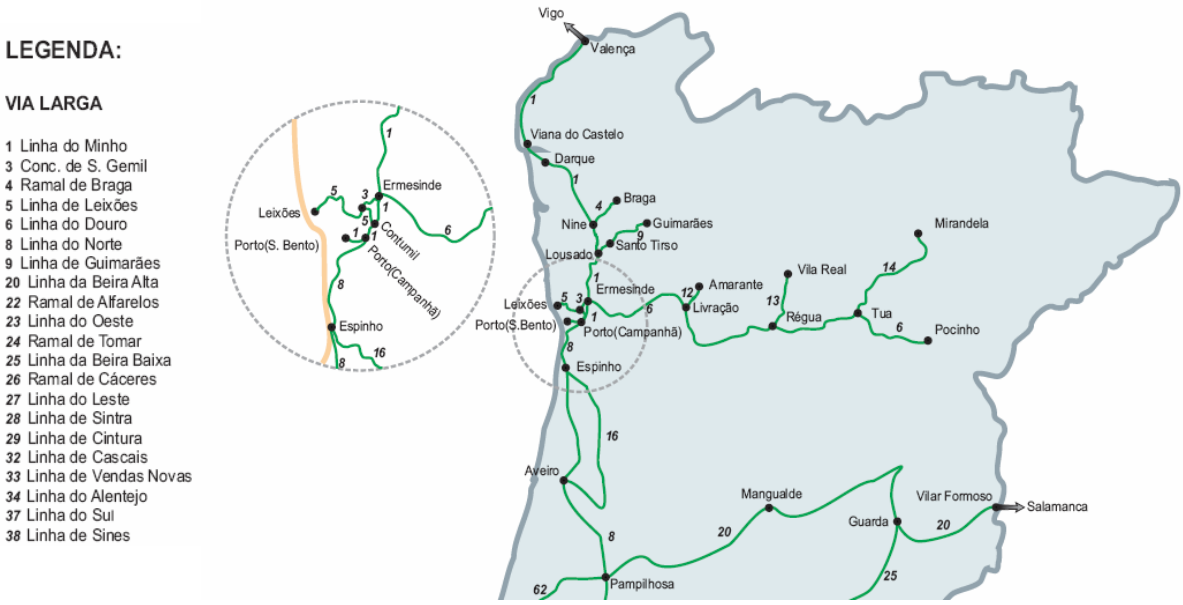
- EN12 ou Estrada da Circunvalação que, na zona inicial da área de estudo é atravessada por algumas das soluções;
- EN209-1 - Gondomar - Aguiar de Sousa, que liga as duas localidades.

Relativamente às **Estradas Regionais**, as vias mais relevantes são:

- ER108 - Porto - Melres, que liga a cidade do Porto a Melres;
- EN209 - Gondomar - Raimonda, que une Gondomar, Valongo, Paços de Ferreira e Raimonda (entroncamento com a EN106).

4.14.6.2 Rede ferroviária

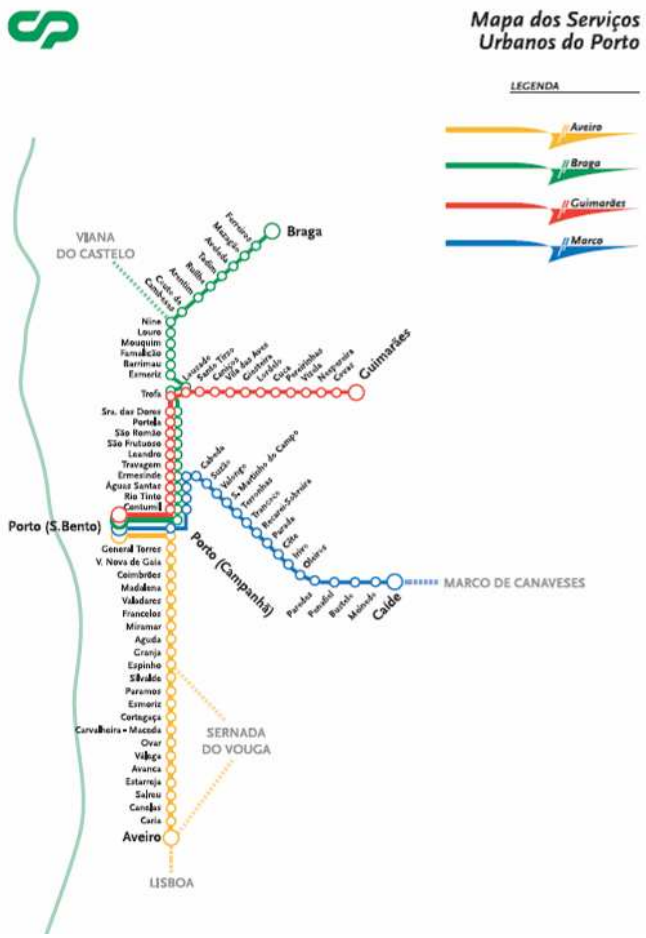
Na área em estudo a rede ferroviária convencional é constituída pelas linhas férreas do Norte, do Douro e do Minho, que se juntam na Estação de Campanhã (Figura 101).



Fonte: http://www.refer.pt. Extracto do mapa "Linhas e Ramais com Tráfego Ferroviário"

Figura 101 – Rede ferroviária da área de estudo

As intervenções operadas desde 1986 na rede ferroviária nacional, a Norte do Douro, contemplaram a modernização das instalações e infra-estruturas localizadas no Grande Porto, bem como dos itinerários suburbanos que irradiam da cidade e da sua envolvente, em direcção a Braga, Guimarães e Marco de Canaveses (Figura 102).



Fonte: http://www.cp.pt

Figura 102 – Rede ferroviária. Serviços urbanos do Porto

No âmbito destas intervenções inclui-se a intervenção na Estação de Campanhã, principal estação do norte do país recebendo todo o tráfego proveniente da linha do Norte e das linhas suburbanas que nela convergem, situando-se numa zona de bifurcação da Linha do Minho, para Norte, e da linha do Douro, para Leste, e estação do termo da linha de metro em estudo.

A intervenção nesta estação iniciou-se nos finais da década de 80, com a reconfiguração da sua cabeceira Sul, para inserção da nova ligação a Gaia, através da ponte S. João. Em Abril de 1999 ficou concluída a remodelação do edifício de passageiros, envolvendo praticamente todo o imóvel.

Em Março de 2001 iniciaram-se os trabalhos de remodelação da cabeceira Norte e de ligação a seis vias a Contumil: uma via dupla para o Minho, outra via dupla para o Douro, uma via dedicada ao acesso ao estaleiro de tratamento de composições de longo curso em Contumil, e uma para acesso à Linha de Leixões, sem interferência com as demais, que cruza desniveladamente. Para além da reformulação de todo o feixe de linhas, foi construído um terminal para as linhas do Minho e Douro, com seis vias dedicadas, cuja plataforma de passageiros mais a Poente é partilhada com o metropolitano de superfície do Porto, que no local tem uma das estações da sua rede. Numa parceria entre a REFER, Câmara Municipal do Porto e Empresa Metro do Porto, prosseguiram, até finais de 2005, os trabalhos de construção do interface Poente, com a criação de 450 lugares de estacionamento cobertos, destinados em grande parte aos utentes do transporte público,

que usufruirão de redução de tarifário. Estes trabalhos inseriram-se na construção da nova gare intermodal de Campanhã, empreendimento que, para além da profunda requalificação e renovação urbana/viária das áreas envolventes, visa agregar as seguintes valências:

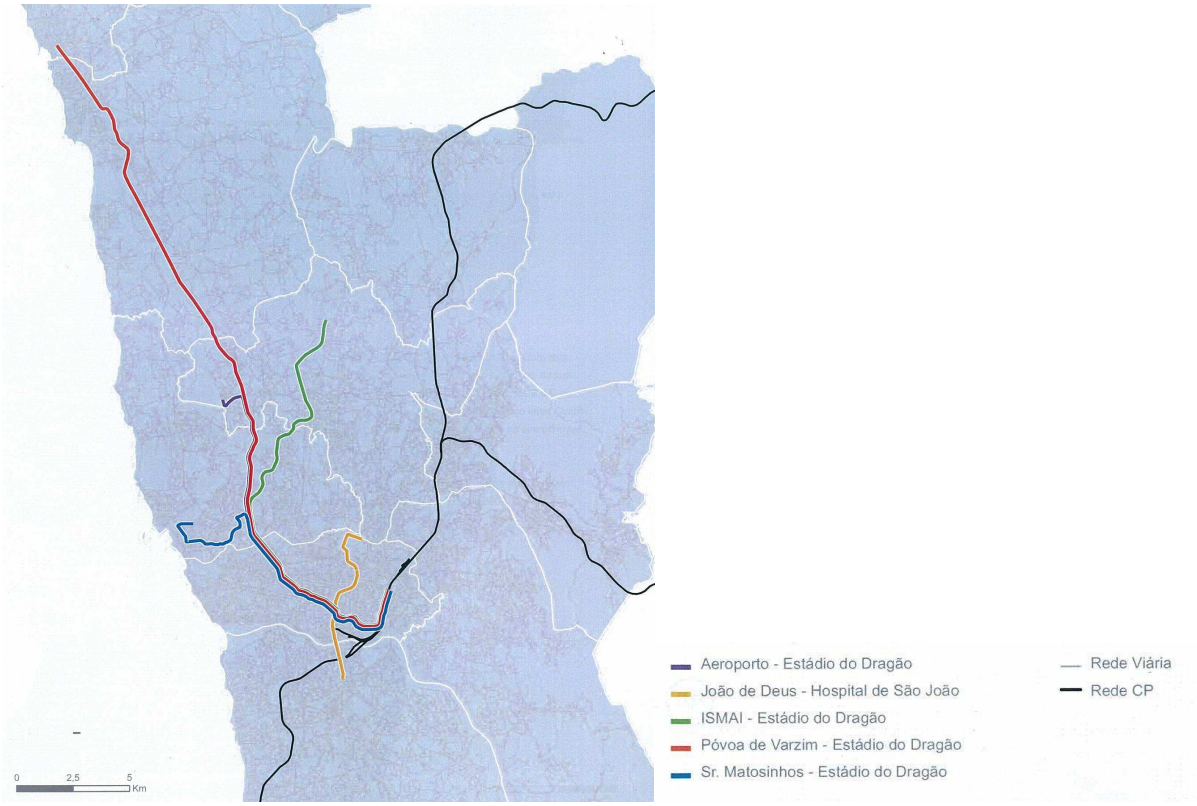
- Estação Ferroviária Inter-regional, Regional e Suburbana
- Estação do Metro Ligeiro do Porto
- Interface com os Sistemas de Transporte Público Urbano
- Terminal Rodoviário Suburbano e Interurbano.

As intervenções associadas ao seu interface Nascente carecem da compatibilização da inserção em Campanhã do traçado da Rede de Alta Velocidade, no eixo Lisboa – Porto, Grande Porto.

Fonte: http://www.refer.pt

Vista sobre a Estação de Campanhã

Antes da entrada em funcionamento do Metro a CP Porto era a única operadora do sistema ferroviário. Com esta mudança duas das linhas da CP, entre Trindade e Póvoa de Varzim e entre Trindade e Trofa foram suprimidas da sua rede. Em termos globais, a rede da CP ficou com menos 50,4 km sendo criados no seu lugar 59,3 km da rede de Metro.



Fonte: Metro do Porto, "Avaliação do Impacto Global da 1ª Fase do Projecto do Metro do Porto", carta 9.18.

Figura 103 – Rede ferroviária em 2007

Futuramente e tal como referido, as intervenções da interface Nascente da Estação da Campanhã carecem de compatibilização com o traçado da Rede de Alta Velocidade, no corredor Lisboa – Porto.

O Projecto Nacional de Alta Velocidade é peça integrante da Rede Transeuropeia de Transporte Ferroviário e tem por grande objectivo ligar os principais centros de mobilidade de pessoas e bens da Península Ibérica. A rede proposta é, assim, composta essencialmente por um corredor litoral entre a Galiza e Lisboa, o qual se articula com as restantes ligações (Figura104).

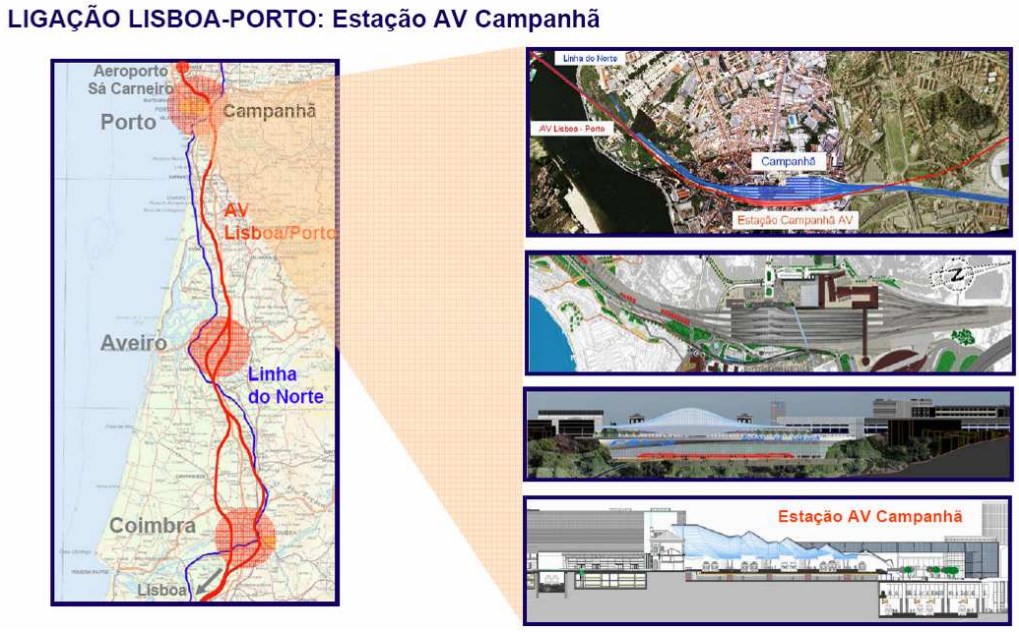
Fonte: www.rave.pt

Figura 104 – Rede de Alta Velocidade

Previstos para 2013 e 2015 os corredores Porto-Vigo e Lisboa-Porto respectivamente, têm a sua interface na estação da Campanhã.

LIGAÇÃO PORTO-VIGO

LIGAÇÃO LISBOA-PORTO: Entrada no Porto



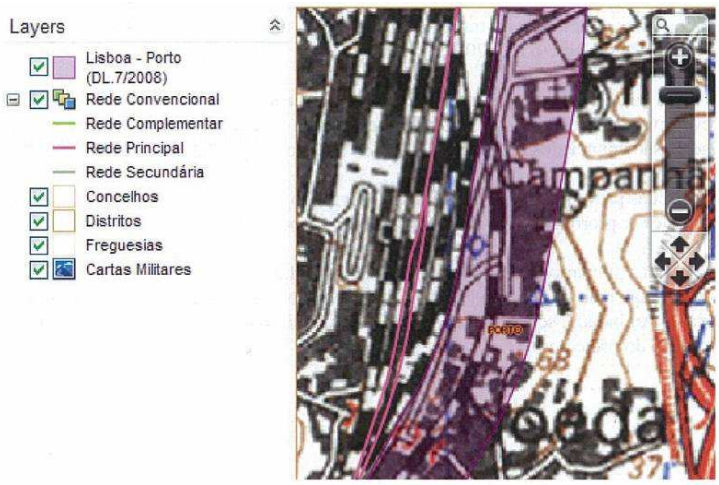
Fonte: MOPTC, Outubro 2006

Figura 105 – Rede de Alta Velocidade. Ligação Porto-Vigo e Lisboa-Porto

Com vista a garantir a execução das referidas ligações o Governo considerou fundamental determinar a adopção de medidas preventivas (Decreto n.º 7/2008, de 27 de Março), as quais têm o objectivo de "evitar a alteração das circunstâncias e condições existentes nas zonas identificadas, ou a tornar a execução de tal empreendimento mais difícil ou oneroso".

As medidas preventivas "consistem na sujeição a parecer prévio vinculativo da Rede Ferroviária Nacional", de diversos actos dos quais se destacam a "construção, reconstrução ou ampliação de edifícios", a "instalação de explorações ou ampliação das já existentes" e as "alterações importantes, por meio de aterros ou escavações, à configuração do terreno".

Na zona em estudo o corredor sujeito a medidas preventivas é o representado na Figura 106.



Fonte: www.rave.pt

Figura 106 – Rede Alta Velocidade. Medidas preventivas (zona Campanhã)

4.14.6.3 Rede aeroportuária

A rede aeroportuária da área de estudo é constituída pelo aeroporto Francisco Sá Carneiro e por uma série de aeródromos, sendo o mais próximo da zona de implantação do projecto em apreço o aeródromo de Espinho (Figura 107).

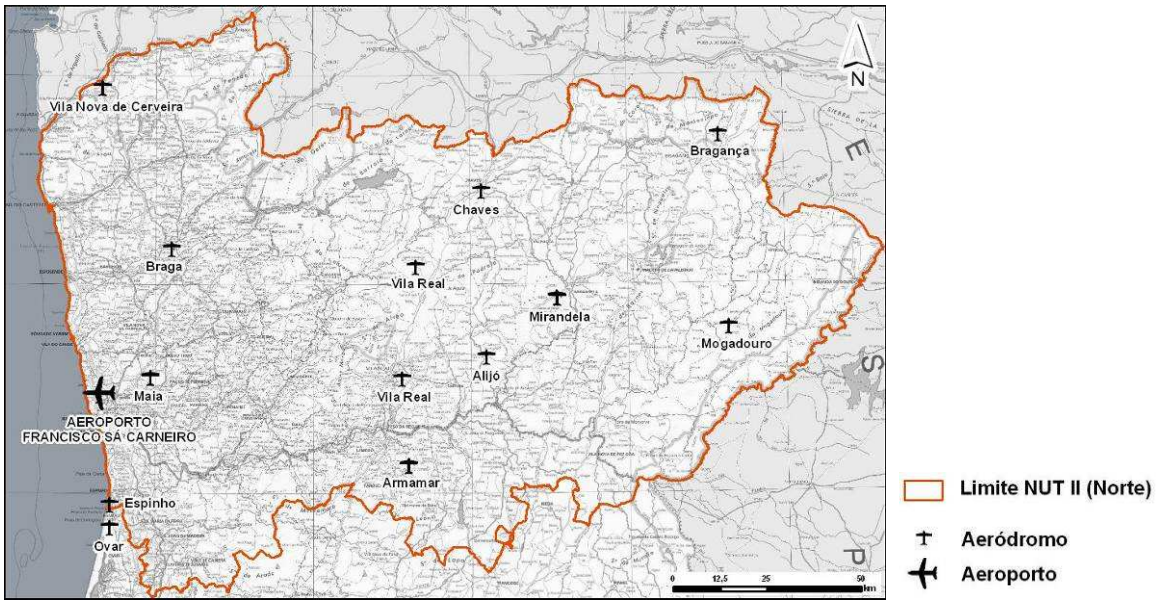


Figura 107 – Rede aeroportuária

O aeroporto Francisco Sá Carneiro, localiza-se no Grande Porto, na zona de confluência entre os concelhos da Maia, Matosinhos e Vila do Conde. Em termos de movimentos aéreos de carga é o segundo maior de Portugal (à frente de Faro e atrás de Lisboa) sendo o terceiro aeroporto do país (atrás do Aeroporto de Lisboa e ao Aeroporto de Faro) no que diz respeito a passageiros.

De acordo com o seu Plano Director prevê-se que o mesmo venha a ser objecto de ampliações no sentido de ver as suas capacidades aumentadas, o que ocorrerá faseadamente até atingir os 15 milhões de passageiros/ano.

4.14.6.4 Outras infra-estruturas

O carácter urbano da área de estudo deixa antever, logo à partida, a presença de um conjunto importante de infra-estruturas enterradas (de água e saneamento, gás, electricidade e telecomunicações).

No sentido de acautelar as potenciais interferências com essas infra-estruturas, no âmbito da elaboração do EIA e do Estudo Prévio do projecto em apreço foram já estabelecidos contactos com entidades diversas, permitindo uma identificação preliminar das infra-estruturas presentes e o estabelecimento de procedimentos a serem observados nas fases subsequentes de desenvolvimento do projecto e, subsequentemente, em obra.

No capítulo 3.4.7 referem-se os principais serviços afectados pelo projecto em apreço, verificando-se que é no domínio das infra-estruturas de abastecimento de água que

ocorrem as maiores interferências. Destas, salienta-se a presença da adutora Jovim – Nova Sintra, que se desenvolve ao longo da EM613, e a adutora Jovim – Nova Sintra II que se encontra em construção, como as principais infra-estruturas de abastecimento de águas.

4.15 Síntese da Caracterização da Situação Actual

Da análise efectuada à área de implantação da Linha Valbom, a qual se desenvolve abrangendo territórios do concelho de Gondomar (freguesias de Gondomar (S. Cosme) e Valbom) e do Porto (freguesia da Campanha), salientam-se os seguintes aspectos, considerados mais relevantes para a análise dos impactes do projecto:

- Em termos geológicos dominam as formações graníticas e xito grauváquicas, que influenciam a orografia do terreno, com vales e encostas de moderado a fraco pendor e cotas altimétricas a diminuir de Este para Oeste, atingindo-se a cota de variável de 5 a 10 metros na zona de influência dos rios Torto e Tinto;

- Inserida na unidade hidrogeológica do Maciço Antigo, a área em estudo não apresenta nenhum aquífero relevante. O nível freático médio na zona de desenvolvimento do traçado poderá variar entre os 7,5 e os 10 m, o que faz com que o mesmo possa vir a ser frequentemente intersectado pelos diferentes túneis previstos. Em zonas aluvionares, a superfície freática posiciona-se a reduzida profundidade;

- Ao longo do percurso as várias soluções e alternativas atravessam pequenas linhas de água de carácter intermitente e, no troço final, os rios Torto e Tinto que apresentam deficientes condições de escoamento;

- A monitorização à qualidade das águas subterrâneas revela que as mesmas não apresentam qualidade para origem de água para consumo humano, quer por apresentarem pH muito ácidos quer por apresentarem indicadores de contaminação agrícola. As águas superficiais são também de reduzida qualidade, apresentando uma contaminação orgânica relevante, incompatível com o seu uso para rega ou como água balnear;

- Os poucos solos não urbanizados são solos usualmente sujeitos a intenso aproveitamento agrícola, que apresentam elevada aptidão para a floresta de exploração e aptidão moderada para o uso agrícola;

- Do referido resulta que em termos de ocupação do solo dominam os espaços urbanos correspondendo à cidade de Gondomar, à zona suburbana de Valbom e à cidade do Porto. Os espaços verdes intersticiais são pequenos e correspondem a “restos” das áreas agrícolas e florestais que ainda subsistem na periferia dos núcleos urbanos. É ainda de realçar, essencialmente no seu troço final, a forte presença de infra-estruturas viárias, rodoviárias e ferroviárias, que imprimem um efeito barreira e um cunho de desorganização espacial à zona.

- Embora a importância ecológica da área de estudo seja reduzida, em resultado da forte ocupação urbana e da artificialização do território em presença, salientam-se as reduzidas áreas de galeria ripícola, junto aos leitos dos rios atravessados, e de bosque misto, normalmente associadas às “quintas”, da Revolta e Villar d’Allen, como as zonas verdadeiramente naturais. Pela sua importância em termos de dimensão refere-se, ainda, o espaço ajardinado do Palácio do Freixo;

- A paisagem local reflete o que anteriormente se tem dito. Apesar da leitura sequencial entre urbano, suburbano de ocupação recente coexistente com áreas agrícolas e florestais e, no final, urbano e periférica, possui, traços comuns de intensos contrastes e dinamismos associados ao desenvolvimento e crescimento

do tecido urbano. Em termos gerais trata-se de uma paisagem sem grande qualidade visual e com alguma fragilidade em absorver alterações. Para este último aspecto contribuem as vias de circulação que permitem a observação da área em estudo definindo cones visuais mais ou menos extensos.

- Tal como se tem vindo a referir, o traçado do presente projecto insere-se numa zona com forte ocupação urbana e com elevados fluxos de tráfego, essencialmente nos itinerários principais e complementares. De acordo com os resultados da campanha de caracterização acústica concluiu-se que metade dos pontos de amostragem apresenta valores que se encontram acima dos valores estabelecidos para zonas mistas, levando a concluir que na área de estudo a qualidade do ambiente sonoro apresenta-se algo degradada;

- Por sua vez, os níveis de vibrações medidos na totalidade dos pontos de amostragem encontram-se abaixo dos valores humanamente perceptíveis e é possível afirmar que as vibrações medidas não são susceptíveis de causar danos às edificações;

- O tráfego automóvel é também a principal fonte de degradação do ar nesta zona, apesar da classificação dominante do índice de qualidade do ar da região Porto Litoral ser de “Bom”;

- As principais considerações a tecer, no domínio da análise urbana, prendem-se essencialmente com o facto da área de estudo ser actualmente uma zona em processo acelerado de consolidação, ou seja, para a qual se prevê, a muito curto prazo, a concretização de projectos de grande dimensão e impacte urbano que, tendencialmente, introduzirão alterações muito significativas na sua estrutura, ao nível do tecido edificado, dos actuais padrões funcionais e das condições de mobilidade e circulação. Para o referido contribui o Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom bem como os projectos previstos no âmbito das UOPG definidas no PDM do Porto;

- Da análise dos valores patrimoniais ocorrentes na área de estudo realça-se, pela sua importância, a classificação como Monumento Nacional e potencial afectação pelo projecto em estudo, a presença do Palácio do Freixo e respectiva zona de protecção e a presença da Casa e Quinta da Revolta, da Casa e Quinta Villar d’Allen e a Antiga Fábrica da Companhia de Moagens Harmonia, todos em vias de classificação. A ocorrência destes valores classificados constituiu-se com uma das principais condicionantes à execução do projecto em estudo. Na área de estudo existem ainda áreas de interesse arqueológico;

- Em termos de infra-estruturas e outros elementos que possam vir a ser, de alguma forma, afectadas pelo presente projecto, e sem prejuízo de um levantamento mais detalhado a realizar no âmbito do Projecto de Execução, referem-se, as condutas de abastecimento de água Jovim – Nova Sintra e Jovim – Nova Sintra II e a presença de um emissário de águas residuais e, no global, os cabos e condutas enterrados existentes nos aglomerados atravessados;

- Do ponto de vista da acessibilidade e condições de circulação, a área de estudo apresenta uma rede viária bastante ramificada, permitindo a ligação entre concelhos, freguesias e lugares, e entre estes e o exterior. Os conflitos e constrangimentos a nível da circulação viária e pedonal, que deverão ser tomados em devida consideração nas fases subsequentes de desenvolvimento do projecto e na fase de construção.

- À acessibilidade viária acresce a ferroviária que tem a Estação da Campanhã como a principal estação da região Norte. Esta tem sido objecto de diversas intervenções permitindo, actualmente, a interface com o Metro do Porto e no futuro com a rede de Alta Velocidade;

- Do ponto de vista socioeconómico, o espaço territorial que será servido pelo presente projecto corresponde a um espaço que traduz alguma dinâmica de crescimento quer em termos populacionais (Gondomar), quer em termos do parque habitacional. Trata-se de um espaço que tem vindo a registar um acréscimo da actividade no sector III e uma redução nos restantes sectores e que regista, também, algum esforço em melhorar a qualidade de vida da sua população. Apesar do Porto constituir o principal destino dos movimentos pendulares, assiste-se a uma tendência de melhorar a oferta de equipamentos e serviços.

- Apesar da tendência de diminuição registada, de facto, nos movimentos pendulares de Gondomar o Porto assume-se como o destino principal, sendo a maioria das deslocações efectuada por transporte público, com uma duração média de viagem de cerca de 1 hora.

4.16 Situação Futura na Ausência do Projecto

4.16.1 Considerações iniciais

Pretende-se caracterizar seguidamente a forma como a área de estudo poderá evoluir na ausência da intervenção preconizada. Esta análise baseia-se no conhecimento que se tem da área de estudo e dos projectos previstos para a zona, admitindo uma determinada evolução tendencial dos factores ambientais considerados na situação actual e as perspectivas de planeamento e ordenamento do território existentes.

4.16.2 Análise por factor ambiental

4.16.2.1 Clima

As alterações climáticas constituem actualmente uma preocupação generalizada. Contudo, a previsão da evolução dos parâmetros climatológicos, às escalas regional e local, reveste-se de alguma incerteza. De qualquer forma, não é de esperar que na área de estudo se venham a verificar quaisquer fenómenos microclimáticos que levem a uma diferenciação relativamente à generalidade da região do Grande Porto.

4.16.2.2 Geomorfologia e geologia

Não é previsível que as características geomorfológicas e geológicas da área de estudo se alterem de forma relevante.

4.16.2.3 Recursos hídricos e qualidade das águas

Em termos hidrológicos as únicas alterações previsíveis têm a ver com o possível aumento dos caudais de cheia nos rios Torto e Tinto, decorrentes da impermeabilização crescente em virtude da expansão urbana que se verifica nas respectivas bacias.

No que respeita à qualidade da água é expectável que, independentemente da concretização do projecto, a qualidade das linhas de água atravessadas pelas soluções e alternativas em estudo e/ou que se encontram na envolvente do projecto continuem a ser influenciadas pelas mesmas fontes de poluição de origem doméstica, industrial e agrícola que actualmente existem. Considera-se, contudo, que, face à necessidade de cumprimento do que se encontra estipulado na legislação ambiental, cada vez mais restritiva, e à perspectivada redução de cargas poluentes não tratadas nos recursos hídricos superficiais, em função da crescente infraestruturação em saneamento de águas residuais, se possa apontar para uma eventual melhoria da qualidade das águas a médio/longo prazo.

4.16.2.4 Solos e aptidão da terra

Não é previsível grande alteração em termos pedológicos, atendendo às características maioritariamente urbanas da área de estudo. Contudo pode-se antever a possibilidade de se continuar a registar alguma perda de solo com aptidão agrícola e/ou florestal em consequência da expansão urbana e respectiva alteração do uso do solo actual.

4.16.2.5 Ocupação dos solos

Seguindo a alteração da ocupação do solo que se tem verificado nos últimos anos, marcada pelo crescimento urbano em recuo do espaço agrícola ou natural perspectiva-se que o mesmo tipo de fenómeno continue a verificar-se.

4.16.2.6 Ecologia

A área de estudo apresenta uma grande intervenção humana, sendo ocupada essencialmente por tecido urbano. Ocorrem pontualmente pequenas áreas de bosque misto, galeria ripícola e eucaliptal, este último com reduzido valor do ponto de vista ecológico. Ocorrem, ainda, algumas zonas agrícolas, assim como zonas de terrenos incultos, muito degradadas, ocupadas por espécies ruderais, sendo de se esperar um aumento das áreas urbanas e uma contínua regressão das áreas naturalizadas ou ocupadas por terrenos agrícolas.

4.16.2.7 Qualidade do ar

No que respeita à qualidade do ar, a situação é já distinta da descrita para a qualidade da água. Ou seja a evolução deste descritor será mais desfavorável na área de estudo do projecto, na ausência da sua implementação. Efectivamente, o projecto da Linha Valbom terá como principal objectivo (e consequência) a captação de passageiros aos modos de transporte rodoviários existentes, mais poluentes, pelo que se perspectiva a emissão de uma maior carga poluente na região na ausência de projecto. Essas emissões atmosféricas irão sensivelmente manter o grau de qualidade do ar actualmente existente (em que se registam tendências distintas consoante os diversos poluentes atmosféricos). Recorda-se que, na área de estudo, actualmente, os principais factores de degradação da qualidade do ar são o tráfego de veículos na rede viária e o funcionamento de pequenas unidades industriais. A este respeito, refira-se que não se conhece qualquer novo projecto industrial para a área de estudo ou com influência directa na sua qualidade do ar. Por outro lado, e atendendo ao previsível aumento do número de veículos em circulação no Grande Porto (função do respectivo crescimento populacional), é expectável que possa ocorrer, independentemente do projecto, um aumento de emissões atmosféricas junto às vias de comunicação existentes (e/ou a construir). Este efeito poderá ser, a médio ou longo-prazo atenuado pela introdução de melhorias a nível dos veículos em circulação.

4.16.2.8 Ruído e vibrações

Não se verificando a implementação da Linha Valbom, os níveis de ruído e vibrações na envolvente ao traçado, de um modo geral, apresentariam um acréscimo de ruído devido ao constante aumento do fluxo de tráfego, em especial nas grandes vias distribuidoras ou na proximidade das zonas industriais. Nos locais onde não existe via de tráfego, zonas com características tipicamente residenciais, esse acréscimo provavelmente não será tão significativo, pois decorrerá apenas do aumento de tráfego das vias próximas.

4.16.2.9 Paisagem

Acompanhando a evolução previsível de alteração da ocupação do solo no sentido do aumento da área edificada em detrimento da área natural/ agrícola, perspectiva-se que a leitura da paisagem se venha a uniformizar no sentido da perca de diversidade. É previsível que os espaços edificados se expandam para os ainda existentes espaços

naturais/agrícolas, massificando-se a mancha urbana e perdendo-se características diferenciadoras do espaço. A área em estudo passará a ser toda ela urbana.

4.16.2.10 Urbanismo e planeamento

Em termos urbanísticos, a evolução da situação encontra-se muito dependente da implementação do Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom que prevê a urbanização de uma grande área expectante, induzindo fortemente a densificação do tecido edificado e a criação de áreas públicas qualificadas de grande dimensão.

Esta tendência de evolução registar-se-á em todo o território em estudo, prevendo-se a consolidação dos perímetros urbanos e a concretização das propostas constantes dos instrumentos de gestão territorial.

4.16.2.11 Património

O património arqueológico é algo de muito frágil, que pode ser fácil e, irremediavelmente, afectado pelos mais simples trabalhos de escavação no solo, fundamentalmente em meio urbano, onde as obras de simples manutenção de infra-estruturas estão constantemente a alterar a estratigrafia original. No presente caso, estando a área num processo de consolidação e de modernização de infra-estruturas é provável que, se não forem tomas medidas de protecção, se venha a registar alguma perda de valores identificados.

No que se refere ao património edificado, a evolução dependerá do esforço e cuidado que forem colocados para a sua conservação, com destaque, naturalmente, para as ocorrências classificadas ou em vias de classificação.

4.16.2.12 Socioeconomia

A tendência regional continuará a ser o crescimento populacional e do parque habitacional. Todavia à escala concelhia, somente o concelho de Gondomar partilhará fortemente desta tendência de crescimento, nomeadamente as suas freguesias de S. Cosme e Valbom. Na freguesia de Campanhã (Porto) tenderá a persistir a perda da capacidade de atracção e fixação da população residente, acrescida da tendência de envelhecimento do seu tecido edificado que induz a necessidade de obras de conservação imediatas e maior dificuldade de revitalização.

Relativamente à estrutura e dinâmica económica, o sector primário tenderá a representar ainda menos peso no total da população empregada do que o verificado na actualidade; o sector secundário tenderá a ver diminuída a sua importância, nomeadamente em Gondomar onde ela ainda é mais acentuada, para ser transferida para o sector terciário que tenderá a assumir um peso considerável na economia concelhia, sub-regional e regional. Acresce-se, ainda, a manutenção de alguma falta de dinamismo do ponto de vista sócioeconómico, sendo expectável a continuação do aumento da taxa de desemprego, com maior gravidade no concelho do Porto.

À luz dos patamares de desenvolvimento pretendidos (sustentabilidade), efectuar-se-ão esforços no sentido de assegurar a qualidade de vida da população, o que pressupõe que se reforce a oferta (quantitativa e qualitativa) de equipamentos/serviços de educação, saúde, cultura, recreio e lazer, entre outros.

A mobilidade será, cada vez mais, um aspecto determinante na já mencionada qualidade de vida da população, e um factor decisivo para a competitividade das regiões. O Porto permanecerá o principal destino dos movimentos pendulares dos concelhos da Área Metropolitana do Porto, nos quais se tenderá a privilegiar o automóvel como principal modo de transporte utilizado. Assistir-se-á a um reforço infra-estrutural e melhoria das infra-estruturas já existentes, nomeadamente da rede rodoviária, mas principalmente da rede ferroviária com as intervenções na interface Nascente da Estação de Campanhã e respectiva compatibilização com o traçado da Rede de Alta Velocidade. O Aeroporto

Francisco Sá Carneiro será também objecto de ampliações para aumentar a sua capacidade. Por último, é igualmente expectável a melhoria de todas as outras infra-estruturas básicas existentes no concelho de Gondomar e Porto.

5 Análise de Impactes

5.1 Metodologia

A análise de impactes do projecto da Linha Valbom, entre Gondomar e Campanha, teve como base a seguinte metodologia:

- Identificação dos potenciais impactes decorrentes do projecto, em cada um dos descritores;
- Avaliação dos impactes recorrendo à sua quantificação, sempre que essa abordagem se revelou possível e relevante;
- Proposta de medidas de minimização/cautelares para evitar, reduzir ou compensar os impactes negativos identificados.

Assim, a partir da descrição da análise do projecto e da situação actual, procedeu-se à identificação, por um lado, dos elementos e acções passíveis de produzirem impactes e, por outro, dos descritores ambientais susceptíveis de sofrerem esses impactes.

Para a melhor caracterização dos impactes identificados, estes foram ainda avaliados por forma a determinar o grau de afectação do sistema para cada uma das componentes consideradas e, assim, caracterizar cada um desses impactes de acordo com os seguintes critérios, sempre que aplicável e/ou justificável:

- **Sentido**: positivo ou negativo;
- **Duração**: temporário ou permanente;
- **Espaço**: localizado ou extensivo;
- **Magnitude**: elevada ou reduzida;
- **Recuperabilidade e reversibilidade**: reversível ou irreversível;
- **Probabilidade de ocorrência**: provável, pouco provável;
- **Tipo de acção**: directa ou indirecta.

A todos os impactes detectados atribuiu-se um grau de **significância**, o qual não deve ser tomado como um valor absoluto, mas sim como uma forma de, com algum grau de subjectividade, relativizar a importância dos diversos impactes considerados. Assim, os impactes foram classificados de acordo com a seguinte escala de valoração: **Muito Significativos, Significativos e Não Significativos** (positivos ou negativos).

A valoração da importância dos impactes depende do descritor ambiental em análise e tem em conta critérios específicos de avaliação da significância. É considerado **significativo** um impacte em que são violadas disposições legais em matéria ambiental ou padrões de qualidade ambiental estabelecidos e quando estão em causa importantes valores do património cultural, natural ou paisagístico. Serão **muito significativos** quando se verificar uma clara violação de disposições legais ou de padrões estabelecidos, quando a extensão da área afectada ou das populações for considerável, ou estão em causa valores de grande importância ou raridade.

Os impactes são descritos sectorialmente procurando-se, ainda, separar a fase de construção, de duração mais curta, da fase de exploração, de maior duração, tendo em conta as particularidades das acções que se verificarão em cada uma dessas fases da concretização do projecto (veja-se 3.4.6). A fase de desactivação foi igualmente contemplada.

Procedeu-se, ainda, à análise dos impactes cumulativos do projecto que resultam da presença de outros projectos, existentes ou previstos, finalizando-se com a apresentação de uma síntese comparativa entre alternativas e soluções com vista à selecção do traçado mais favorável em termos ambientais.

5.2 Clima

A construção ou exploração do projecto em apreço não é susceptível de condicionar ou ser condicionado pelas características climáticas da área onde se insere. Não há a assinar, assim, quaisquer impactes relevantes neste domínio.

De referir, quanto muito, a possibilidade de, a muito curtas distâncias das saídas à superfície das estações subterrâneas e dos órgãos de ventilação, se poderem fazer sentir diferenças em termos de temperatura e humidade, como reflexo da diferença das condições prevalecentes na galeria do metropolitano e na estação, comparativamente com o ambiente exterior. Não se considera que este fenómeno possa traduzir um qualquer impacte assinalável, em face da sua magnitude e área de influência.

5.3 Geologia e Geotecnia

5.3.1 Considerações iniciais

Recordando-se o apresentado em 3.4.1.3, apresenta-se no quadro seguinte uma síntese das soluções e alternativas em estudo, segundo o tipo de via proposta.

Quadro 103 – Soluções e Alternativas. Síntese

	Via						
	Extensão (km)	Túnel	%	Viaduto	%	Superfície	%
Solução A	5+970,251	2+228,001	37,3	1+349,000	22,6	2+393,250	40,1
Alternativa A1	0+800,000	0+000,000		0+000,000		0+800,000	100,0
Alternativa A2	1+440,426	1+440,426	100,0	0+000,000		0+000,000	
Alternativa A3	2+487,582	0+976,582	39,2	1+041,000	41,9	0+470,000	18,9
Ligação A	0+589,363	0+550,824	93,5	0+000,000		0+038,539	6,5
Solução B	5+776,911	2+655,911	46,0	0+723,000	12,5	2+398,000	41,5
Ligação B	0+398,484	0+359,954	90,5	0+000,000		0+038,530	9,5

A leitura do referido quadro permite constatar que os trabalhos de construção inerentes ao projecto em apreço irão implicar diversas escavações resultantes não só da execução do traçado em túnel mas também da execução da própria via à superfície, das estações, dos respectivos poços de ataque e postos de ventilação. No entanto, estas serão muito

reduzidas pois os traçados de via inserem-se em arruamentos urbanos, planeados muito "agarrados" ao perfil longitudinal do terreno, ou acompanhando o terreno natural.

De acordo com os cálculos efectuados (veja-se 3.4.2.7), apontam-se para valores máximos na ordem dos 300 000,00 m^3 de excedentes de terras na Solução B, e mínimos na ordem dos 200 000,00 m^3 na combinação da Alternativa A1 + Solução A, não nos referindo aos volumes de terras associados às Ligações A e B por estes serem diminutos.

Neste contexto, a forma exacta como se fará a gestão dos materiais resultantes das escavações a efectuar, nomeadamente no que se prende com a sua deposição/ destino final, constituirá um aspecto relevante para a definição dos impactes associados ao projecto.

Importa, igualmente, ter em atenção o carácter urbano da área de intervenção do projecto, levando a que, por um lado, as intervenções à superfície afectem situações que, do ponto de vista geológico, já foram objecto de artificialização. Por outro lado, a existência de numerosas estruturas construídas ao longo do traçado previsto deixa antever como relevante a consideração de eventuais danos decorrentes de assentamentos que possam ocorrer em resultado dos trabalhos, embora devidamente monitorizados e controláveis.

5.3.2 Fase de construção

Morfologicamente, os trabalhos de construção, quer subterrâneos ou à superfície, não implicarão qualquer alteração que possa traduzir-se num qualquer impacte relevante, uma vez que o projecto teve a preocupação de se integrar no território atravessado. Já a deposição dos materiais resultantes das escavações poderá implicar impactes significativos, cuja avaliação dependerá das exactas condições em que a gestão desses materiais se fará (veja-se 5.5).

Em termos geológicos, a escavação das formações identificadas, apesar de representar um impacte intrinsecamente negativo e irreversível, será, todavia, muito pouco significativo, dada a não ocorrência de valores de particular raridade, ou interesse científico ou económico e a sua magnitude pouco expressiva num contexto regional.

No entanto, a construção de túneis é, inevitavelmente, causa de deformação no terreno envolvente e, por consequência, pode possibilitar deslocamentos na superfície, que em áreas urbanas e densamente construídas se podem traduzir em impactes significativos, podendo afectar não só os edifícios, como os inúmeros serviços instalados no subsolo (redes de águas, esgotos, gás, electricidade e comunicações).

No presente projecto, o levantamento preliminar das condições geológicas e geotécnicas, bem como o levantamento dos principais serviços afectados e o respeito pelas normas de segurança exigidas a um projecto desta natureza, contribuíram como uma mais valia para que o projecto e os métodos construtivos associados fossem definidos em consonância com o território em questão.

Assim, foi considerado o método construtivo NATM com aplicação do método observacional que, recorrendo a métodos tradicionais de desmonte e eventual utilização de explosivos, mantém um sistema de monitorização às deformações e tensões no revestimento e às subsidiências à superfície. Este factor é determinante para a diminuição da significância do impacte.

Pode-se, assim, assumir que os impactes resultantes das terraplenagens serão directos, localizados, temporários e irreversíveis, mas pouco significativos decorrente da constante monitorização e da aplicação das medidas necessárias para a obtenção da estabilidade dos túneis e maciços envolventes pretendida.

Quanto à implementação da linha à superfície, prevendo-se que serão cumpridas as recomendações do projecto de geotecnia, em particular as que dizem respeito às inclinações, revestimento e eventuais tratamentos a adoptar para os taludes, poder-se-á considerar que os impactes decorrentes das terraplenagens não serão significativos.

5.3.3 Fase de exploração

Os principais impactes associados à exploração do projecto estarão relacionados com os eventuais problemas de assentamento dos aterros e de estabilidade dos taludes. Uma vez que a maior parte das zonas de aterro são de reduzida altura, perspectiva-se que os eventuais impactes directos, apesar de negativos, terão uma magnitude reduzida e serão pouco significativos.

Não se considera que venham a ocorrer impactes relacionados com problemas de estabilidade dos túneis, dada a constante monitorização a que estes serão submetidos.

5.3.4 Fase de desactivação

Num cenário futuro de desactivação da linha em estudo não se prevê que tal possa implicar qualquer impacte relevante em termos de geologia e geotecnia, no pressuposto de que quaisquer trabalhos de demolição das estruturas cuja construção agora se prevê se faça em conformidade com as regras de segurança e as características dos terrenos e da ocupação edificada que se verificar na envolvente imediata.

5.4 Recursos Hídricos e Qualidade das Águas

5.4.1 Considerações iniciais

Em projectos desta natureza, com uma ocupação linear do solo, algumas extensões com desenvolvimento subterrâneo e em meio densamente urbanizado, os potenciais impactes sobre os recursos hídricos ocorrem sobretudo durante a fase de construção, mantendo-se alguns destes na fase de exploração face à sua irreversibilidade.

Durante a fase de construção, as acções potencialmente geradoras de impactes nos recursos hídricos subterrâneos e superficiais estão relacionadas com as actividades de instalação de estaleiros (pensa-se na envolvente da via), de preparação dos terrenos a ocupar (demolições, abate de árvores/ desmatações e movimentações de terra), de execução de estruturas enterradas e fundações e, ainda, pelas operações de exploração e gestão dos estaleiros da obra. Estas acções poderão ser responsáveis por distintos impactes a nível dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais e da respectiva qualidade da água, a saber:

- Recursos hídricos subterrâneos:
  - Interferência no regime natural de infiltração e de circulação de água no solo, pela própria construção dos túneis e pelo eventual acréscimo de áreas impermeabilizadas pelas estruturas à superfície e subterrâneas;
  - Rebaixamento dos níveis freáticos e possíveis afectações de captações existentes nas imediações.
- Recursos hídricos superficiais:
  - Intersecção de linhas de água e perturbação do escoamento existente;

- Interferência ao nível dos sistemas de drenagem de águas pluviais existentes com a construção das estações e túneis previstos, assim como de outras intervenções no subsolo, para além da implantação das áreas de estaleiro da obra.

- Qualidade das águas:

  - Ocorrência de fenómenos erosivos hídricos na sequência da realização de movimentações de terra previstas, potenciando a descarga de águas com elevados teores de sólidos provenientes das frentes de obra, podendo afectar a qualidade das águas de drenagem superficial;

  - Potencial contaminação de águas de drenagem superficial e de águas subterrâneas, nos locais de construção de túneis e outras estruturas subterrâneas, devido ao derrame acidental de substâncias perigosas (combustível, óleos, etc.);

  - Descarga de águas de lavagem e pluviais e efluentes domésticos gerados nas estações superficiais da linha.

Na fase de exploração os impactes na qualidade das águas são essencialmente devidos à descarga de águas de lavagem e pluviais e efluentes domésticos gerados nas estações da linha. Os potenciais impactes da fase de desactivação do projecto serão semelhantes aos descritos para a fase de construção.

5.4.2 Recursos hídricos subterrâneos

5.4.2.1 Fase de construção

De uma forma geral, os potenciais impactes do projecto na fase de construção sobre os recursos hídricos subterrâneos decorrem da possibilidade de se afectar as condições naturais de infiltração e escoamento subterrâneo de água, assim como da introdução de contaminação sobre os referidos recursos hídricos, tratando-se estes, no entanto, de impactes excepcionais.

Efectivamente, e de modo a que o traçado da linha verifique as condicionantes de via, não interfira a ocupação urbana e vença o modelado da orografia do terreno, as soluções propostas implantam-se em extensão significativa em túnel, o qual se desenvolve a uma profundidade média da ordem dos 20 m. Este aspecto leva a que se considere que durante as actividades de escavação, sejam intersectadas massas de água ou fracturas com circulação de água.

Confirmando o referido, atendendo ao conhecimento existente relativamente ao nível freático dos locais em estudo (10-15 m) e à circulação subterrânea aí existente, considera-se certa a ocorrência de interferências a esse nível, pelo que, durante a fase de construção, será necessário executar o rebaixamento do nível freático e tomar as medidas consideradas necessárias para que não se coloque em risco a estabilidade das fundações e a interferência, ou contaminação, das águas sub-superficiais interceptadas, nomeadamente com a drenagem sistemática das afluências de caudais. Perspectiva-se, também, que possa haver afectação de captações existentes (poços e minas) na envolvente próxima da obra, uma vez que algumas apresentam profundidades da ordem dos 20 m. Estes impactes serão negativos e irreversíveis, mas à data são de difícil determinação e previsão em termos de significância.

Prevê-se, ainda, que o projecto seja responsável pelo aumento das áreas impermeabilizadas e consequentemente pela redução local das taxas de infiltração de água, seja pela construção de estruturas em zonas em que a drenagem é natural (como é o caso das Estações S. Pinheiro e Dr. A. Matos), seja pela implantação da via ou de

interfaces associadas. Efectivamente, juntamente com a Paragem de Gondomar e apesar de esta se localizar maioritariamente em terreno já impermeabilizado, está prevista a criação de uma interface, para servir a população que vai utilizar o metro, com um terminal rodoviário para autocarros e um parque de estacionamento com capacidade de 124 lugares para ligeiros e 13 para pesados. Também para várias das outras estações da linha está prevista a reformulação da rede viária atravessada e a criação de zonas de estacionamento, com consequente aumento da área impermeabilizada. Este aspecto traduzir-se-á num impacte negativo mas pouco significativo em virtude de se estar numa zona urbana, onde se fará essencialmente reabilitação e reformulação dos espaços em vez de se proporem novas áreas de construção/ impermeabilização. Refere-se a este respeito que os traçados em túnel se desenvolvem totalmente sob áreas já impermeabilizadas.

5.4.2.2 Fase de exploração

Durante a fase de exploração não se prevê a ocorrência de impactes do projecto sobre os recursos hídricos subterrâneos existentes na sua envolvente.

5.4.2.3 Fase de desactivação

Se a desactivação implicar a realização de trabalhos de demolição e construção, é de admitir a ocorrência de impactes comparáveis com aqueles anteriormente referidos para a fase de construção. Caso contrário, não se prevêem impactes neste domínio.

5.4.3 Recursos hídricos superficiais

5.4.3.1 Fase de construção

Intersecção de linhas de água

Como descrito no capítulo de drenagem (veja-se 3.4.2.8), as soluções e alternativas em avaliação atravessam, no seu troço final, duas importantes linhas de água, o rio Torto e o rio Tinto, assim como diversas pequenas linhas de água de carácter intermitente, afluentes da margem direita do Rio Douro.

Para todas as soluções/ alternativas de traçado prevê-se o atravessamento dos rios Torto e Tinto através de viaduto, garantindo-se, desta forma, a sua não interferência pelo projecto. Nas situações de atravessamento das restantes linhas de água e sempre que necessário, o Estudo Prévio prevê igualmente a construção de passagens hidráulicas, verificando-se ainda algumas situações em que será necessário proceder à escavação do leito da linha de água (para reforço da secção) e à abertura de uma vala para a drenagem dos escoamentos afluentes. Nalguns casos será preciso desviar a linha de água intersectada (Solução A e Alternativa A1, ao km 4+010,8; Alternativa A3, aos km 4+023,3 e km 5+515,2; e Solução B, ao km 5+317,6), uma vez que as cotas definidas para a rasante da via do metro são aí inferiores às cotas do terreno natural.

Atendendo ao acima referido considera-se que a implementação do projecto será responsável por impactes negativos, certos, de baixa magnitude e reversíveis sobre as linhas de água existentes, pelo que assumirão um significado reduzido.

Interferência ao nível dos sistemas de drenagem de águas pluviais

O projecto da Linha Valbom desenvolve-se, como já referido, numa área em que domina o tecido urbano descontínuo, registando-se uma importante ocupação residencial, mas também uma forte presença de serviços, comércio e indústria. Tal como na maioria da Área Metropolitana do Porto, as áreas urbanas existentes são geralmente intercaladas com zonas de uso agrícola, por vezes associadas a espaços naturais.

A drenagem superficial existente difere consoante a ocupação do solo presente, sendo que nas áreas urbanas (como a Av. Oliveira Martins) assenta na impermeabilização de uma grande parte da superfície do solo e num sistema de drenagem de águas pluviais que integra uma rede de colectores de drenagem localizados no subsolo e dispositivos para a entrada superior das águas de escorrência superficial implantados no pavimento da via pública (sumidouros). Nas zonas agrícolas e espaços verdes (como na zona inicial do traçado da Solução A ou na zona da Estação de S. Pinheiro) a drenagem é natural.

Durante a fase de construção prevê-se a ocorrência de interferências temporárias com o sistema de colectores existente, estando definido, contudo, o seu restabelecimento durante a obra, pelo que não é expectável a verificação de impactes negativos significativos no funcionamento do sistema de colectores municipal. O projecto prevê ainda que os escoamentos de algumas bacias intersectadas pelo traçado, localizadas na zona urbana de Gondomar (atravessada pela Alternativa A1 e Solução B) venham a afluir à rede de águas pluviais existente, enquanto que os escoamentos da bacia da origem quilométrica da Solução A irão afluir às infra-estruturas de drenagem longitudinal do IC29. Não se conhece a existência de qualquer tipo de interferência negativa sobre os sistemas de drenagem existentes em resultado das afluências geradas pelo projecto.

Interferência ao nível da drenagem superficial nas áreas de estaleiro da obra

O Estudo Prévio prevê a construção de passagens hidráulicas sempre que tal se verifique necessário para garantir a adequada drenagem das águas pluviais afluentes à via do Metro. Do mesmo modo prevê, tal como anteriormente referido, que os escoamentos de algumas bacias localizadas na zona urbana de Gondomar (atravessada pela Alternativa A1 e Solução B) irão afluir à rede de águas pluviais, enquanto que os escoamentos da bacia da origem quilométrica das Soluções A irão afluir às infra-estruturas de drenagem longitudinal do IC29. É, contudo, previsível, apesar de se desconhecer a localização dos estaleiros, que durante a fase de construção possam verificar-se algumas interferências pontuais na zona de implantação dos mesmos, designadamente o desvio das águas de drenagem das áreas de estaleiro e a consequente eventual diminuição do número de sumidouros para recolha das águas de drenagem superficial. Trata-se de um impacte negativo directo, muito localizado, temporário e reversível, não se prevendo que o eventual acréscimo das afluências de águas de escorrência interfira com a capacidade de escoamento dos sumidouros existente, pelo que não são previsíveis impactes negativos significativos.

Durante a fase de construção poderá ainda verificar-se a obstrução de sumidouros localizados próximo dos estaleiros devido à queda acidental ou arraste de terras. Trata-se de um impacte negativo, directo, incerto, temporário e reversível, não assumindo qualquer significado desde que adoptadas medidas no sentido assegurar a vigilância e limpeza dos sumidouros.

5.4.3.2 Fase de exploração

Com a conclusão da obra todo o sistema de drenagem de águas pluviais será restabelecido. Por outro lado, dada a tipologia de ocupação do solo com a nova infra-estrutura não se prevê uma alteração significativa das áreas impermeabilizadas, pelo que não se prevê, assim, alterações importantes ao nível da drenagem de águas pluviais.

Por outro lado, deverá privilegiar-se na máxima extensão possível a utilização de pavimentos permeáveis nas áreas pedonais no âmbito dos trabalhos de recuperação/ reabilitação das áreas intervencionadas, pelo que a proposta de zonas relvadas se apresenta como adequada.

5.4.3.3 Fase de desactivação

Se a desactivação implicar a realização de trabalhos de demolição e construção, é de admitir a ocorrência de impactes comparáveis com aqueles anteriormente referidos para a fase de construção. Caso contrário, não se prevêem impactes neste domínio.

5.4.4 Qualidade das Águas

5.4.4.1 Fase de construção

Assoreamento e aumento do teor de sólidos em linhas de água

A fase de construção de um projecto com estas características envolve a movimentação de terras resultantes das escavações e a bombagem de águas pluviais e subterrâneas interceptadas durante as escavações. No presente projecto e tal como já referido, as escavações previstas assumem um volume muito reduzido face à dimensão da linha, pois os traçados de via inserem-se em arruamentos urbanos, tendo sido planeados de modo a se ajustarem ao perfil longitudinal do terreno, ou então acompanhando o terreno natural. Contudo, uma vez que é frequente o recurso a túneis para implantação da via (a Alternativa A2 desenvolve-se totalmente em túnel enquanto que na Solução B estes representam 46% da tipologia da via), o saldo das movimentações de terra resulta num volume excedentário, o qual é considerado significativo pelo facto de se prever, em oposição, diminutas áreas de aterro (veja-se Quadro 12, capítulo 3.4.2.7.3).

As operações de transferência de terras para posterior transporte, podem resultar na sua queda e acumulação na área dos estaleiros. Estas terras poderão, eventualmente, ser arrastadas pelas águas, particularmente em situações de pluviosidade elevada, para o sistema de drenagem pluvial, podendo provocar um acréscimo no teor de sólidos nas águas do meio receptor, entendido como o sistema artificial de drenagem de águas pluviais da cidade.

É também de prever que as águas bombadas (pluviais ou subterrâneas) através dos poços de ataque previstos contenham igualmente elevados teores de sólidos em suspensão, provocando, igualmente, um acréscimo deste poluente no meio receptor.

Estes impactes poderão, em termos locais, evidenciar magnitude elevada, caracterizando-se por serem negativos, temporários e assumirem um carácter intermitente apenas em períodos de chuva e quando se efectuarem descargas, não se consideram, contudo, como significativos se adoptadas as medidas de minimização recomendadas no capítulo 6.3.3.2.

Contaminação das águas

Importa salientar que a descarga, durante a fase de construção, de águas contaminadas com produtos químicos, águas de lavagem de betoneiras, ou lamas bentoníticas no sistema de drenagem constituirá um impacte negativo, directo e significativo, ainda que de carácter pontual. Neste sentido deverão ser implementadas medidas de forma a assegurar que este tipo de efluentes será conduzido a destino final adequado.

Os potenciais impactes na qualidade das águas subterrâneas durante a fase de construção estarão essencialmente associados à eventual ocorrência de incidentes envolvendo o derrame de substâncias perigosas no solo. Mesmo na situação de ocorrência de um derrame, para se verificar a afectação da qualidade das águas do aquífero terá de se verificar a migração do poluente até ao nível freático, situação que depende de diversos factores, designadamente da natureza das formações geológicas presentes para além das características do poluente e quantidade derramada.

As actividades de construção susceptíveis de criar situações potenciadoras da contaminação de águas subterrâneas são:

- A ocorrência acidental de derrames de óleos, devido, por exemplo, à ruptura de tubagens dos sistemas hidráulicos de maquinaria, ou de combustíveis durante operações de abastecimento de máquinas e veículos;

- A armazenagem inapropriada de produtos químicos, óleos e combustíveis;

- A lavagem de viaturas, que é susceptível de gerar águas contaminadas com hidrocarbonetos e sólidos em suspensão.

Tais situações poderão dar origem a impactes negativos na qualidade das águas subterrâneas, dependendo das características do material derramado, sua quantidade e do número de ocorrências acidentais verificado, devendo ser implementado um plano de emergência para situações de ocorrência de derrames acidentais, para além da implementação de um conjunto de medidas preventivas que minimizem a sua ocorrência ou extensão dos seus efeitos.

A magnitude e significado dos potenciais impactes negativos depende, assim, de vários factores como sejam as características das actividades envolvidas, as características geológicas das formações presentes, a profundidade dos aquíferos, o regime de drenagem das águas subterrâneas, pelo que poderão eventualmente tornar-se significativos caso a conjugação destes factores potencie a sua frequência e magnitude.

Face ao exposto conclui-se que os potenciais impactes na qualidade das águas durante a fase de construção serão negativos, localizados e temporários, sendo considerados pouco prováveis e não significativos desde que sejam implementadas as medidas de minimização propostas.

5.4.4.2 Fase de exploração

Como referido anteriormente, durante a fase de exploração serão produzidos efluentes de origem doméstica e efluentes resultantes das operações periódicas de lavagem das estações da linha.

Estes efluentes serão descarregados no sistema de colectores de águas residuais municipal e, atendendo aos previsíveis reduzidos caudais a descarregar, não se perspectivam impactes negativos directos significativos na qualidade das águas.

Por outro lado, o projecto da Linha Valbom terá uma contribuição positiva ao nível da qualidade da água, em resultado da captação de utilizadores do transporte individual (veículos automóveis ligeiros) e do transporte colectivo rodoviário (autocarros). De facto, o transporte rodoviário é responsável pela emissão de hidrocarbonetos, metais pesados e de outros compostos que se depositam sobre o pavimento das vias onde transitam, em resultado do desgaste dos pneus, travões e das emissões de escape dos veículos.

No quadro seguinte (Quadro 104) é possível apreciar alguns factores de emissão que comprovam o impacte da circulação rodoviária:

Quadro 104 – Factores de acumulação de poluentes no pavimento de uma rodovia

Poluente	Factor de acumulação (kg/veículo/km)	Referência
Sólidos em suspensão	0,316*[62]	Shaheen, 1975 in Novotny, 1994
Hidrocarbonetos	0,02	Hoffman et al, 1985
Cobre	0,000045	Barret et al, 1995a

[62] O valor considerado corresponde a uma média ponderada dos valores apresentados por Shaheen para veículos ligeiros, considerando, ainda, que a fracção de sólidos totais contribuinte para sólidos em suspensão é de 23%

Cádmio	0,000001	Barret et al, 1995a
Zinco	0,003	Barret et al, 1995a

As águas de drenagem do pavimento (pluviais ou de operações de lavagem) arrastam consigo os poluentes que aí se encontrem acumulados, como os sólidos suspensos, os metais pesados (cobre, zinco, níquel, crómio e ferro), ou os hidrocarbonetos, sendo posteriormente encaminhados para as redes de drenagem existentes ao longo das vias rodoviárias, sendo directa ou indirectamente descarregados nas linhas de água.

Verifica-se, assim, que a transferência do transporte colectivo rodoviário e do transporte individual para o Metro do Porto, seja responsável por uma diminuição da carga poluente afluente ao meio hídrico, resultando um impacte positivo e indirecto, embora não se perspective como significativo, na qualidade das águas.

5.4.4.3 Fase de desactivação

Se a desactivação implicar a realização de trabalhos de demolição e construção, é de admitir a ocorrência de impactes comparáveis com aqueles anteriormente referidos para a fase de construção. Caso contrário, não se prevêem impactes neste domínio.

5.5 Solos e Aptidão da Terra

5.5.1 Considerações iniciais

Num projecto com as características do que se analisa no presente estudo, com desenvolvimentos à superfície, em viaduto e em túnel, os potenciais impactes nos solos prendem-se essencialmente com:

- A escavação e remoção de solos, à superfície para a implantação da caixa do terrapleno e em profundidade para execução dos túneis e respectivas estações enterradas;
- A ocupação de solos por deposição de terras resultantes das escavações;
- A ocupação de solos por deposição de resíduos gerados durante a fase de construção.

Estes impactes iniciam-se durante a fase de construção e poderão permanecer durante a fase de exploração. A importância dos potenciais impactes nos solos depende da importância dos solos afectados enquanto recurso natural não renovável, designadamente do seu valor agrícola e da magnitude da afectação.

A deposição de terras sobrantes e de resíduos produzidos durante a fase de construção resultam na potencial perda de solos dos locais onde se verificar essa deposição.

Como potenciais impactes nos solos destacam-se, ainda, o favorecimento de condições de erosão e a potencial degradação da sua qualidade associada à potencial ocorrência de derrames de produtos perigosos (combustíveis, óleos).

5.5.2 Fase de construção

É na fase de construção que, tal como atrás referido, se verificam os principais impactes do projecto sobre os solos, uma vez que é durante esta fase que se verificará a sua mobilização correspondente às escavações necessárias para a execução da linha.

Uma vez que o projecto em análise se desenvolve, na sua maioria em meio urbano, a afectação directa de solos com capacidade agrícola é diminuta, ocorrendo apenas na zona entre o IC29 e a Estação S. Pinheiro e na zona da Estação Dr. A. Matos, onde ainda resta actividade agrícola associada a solos que apresentam elevada aptidão para a floresta de exploração e aptidão moderada para o uso agrícola, coincidentes com os solos classificados de Reserva Agrícola Nacional (RAN). Em consequência de se estar numa área onde são escassos os espaços naturais, e mais escassos os solos integrados na RAN, prevê-se que os impactes passíveis de serem gerados sejam negativos e significativos, apesar do projecto considerar a decapagem de horizonte de terra vegetal numa espessura de 0,30 m.

Para a execução dos traçados subterrâneos será necessário proceder-se-á à escavação e remoção dos solos através dos métodos de escavação a céu aberto, "cut & cover", e em NATM (veja-se 3.4.5.2). As terras escavadas serão removidas à medida da progressão da escavação, estimando-se volumes que variam entre os cerca de 350 000 m^3 (Solução B) e os 20 000 m^3 (Ligações A e B). Apesar de parte das terras de escavação serem posteriormente reutilizadas para aterro e reposição da situação inicial, o balanço entre escavação e aterro permite afirmar que haverá terras excedentárias.

Quanto à qualidade dos solos extraídos não se prevê que possam ocorrer solos contaminados, uma vez que não existem à superfície actividades susceptíveis de terem constituído ou constituírem actualmente fontes de contaminação de solos.

Assim, relativamente ao destino final a dar às terras excedentárias, e tendo em conta que não se prevê a ocorrência de solos contaminados, este poderá ser: o seu depósito definitivo e permanente num local apropriado para o efeito (sendo tratadas como um resíduo), ou a sua reutilização noutras obras para a execução de aterros ou para a execução de espaços verdes.

As terras de escavação, uma vez que não estarão contaminadas, só constituem um resíduo quando não existe a possibilidade da sua reutilização. Neste sentido deverá, pelo menos em parte, e em função das características dos solos, maximizar-se o seu reaproveitamento, minimizando assim os impactes negativos indirectos decorrentes da ocupação de solos associada ao seu depósito permanente e da exploração de pedreiras.

De facto, o depósito de terras de escavação, que não possam ser reutilizadas, constituirá um impacte negativo nos solos, permanente, podendo assumir magnitude não desprezável - se se considerar a totalidade das terras de escavação excedentárias - não sendo, contudo, considerado significativo caso a escolha dos respectivos locais de depósito seja criteriosa e adequada para esse fim, de modo a evitar a afectação de solos classificados ou com aptidão agrícola.

Registe-se que dos cálculos efectuados sobre as movimentações de terra, por combinações de soluções e alternativas (Quadro 13, capítulo 3.4.2.7), a Solução B é a que apresenta um maior volume de terras excedentárias, logo seguida da combinação da Alternativa A1 + Solução A + Alternativa A2 + Solução A e que a combinação da Solução A + Alternativa A3 é a que menor volume de terras apresenta.

Durante a fase de construção poderá também verificar-se o risco de erosão dos solos que estejam expostos aos agentes erosivos, designadamente por acção da precipitação. A exposição de solos à erosão será, no entanto, reduzida, assumindo-se a concretização das medidas de minimização propostas no capítulo 6.3.3.3.

Contudo, haverá sempre áreas da frente de obra não pavimentadas e locais em que se verifique a deposição, ainda que reduzida, de terras à superfície ou a queda acidental de terras onde poderá ocorrer o arraste de solos pelas águas da chuva nos períodos de pluviosidade mais intensa. Tendo em conta o exposto, o impacte será negativo e provável, embora, de magnitude reduzida, pelo que não se considera significativo.

Na fase de construção de projectos deste tipo são ainda susceptíveis de ocorrer impactes negativos nos solos, associados à ocorrência de derrames acidentais de combustíveis, óleos lubrificantes ou hidráulicos, pela maquinaria de apoio à obra (derrame durante operações de abastecimento, eventual ruptura de um sistema hidráulico) ou à gestão inadequada de produtos químicos e de resíduos perigosos gerados nesta fase, designadamente óleos usados, tintas, solventes, etc..

Trata-se de um impacte de difícil quantificação, de ocorrência incerta, mas que, a verificar-se, poderá constituir um impacte negativo potencialmente significativo na qualidade dos solos.

No entanto, se forem adoptadas as medidas de minimização/cautelares recomendadas, designadamente a implementação de um plano de emergência para situações acidentais desta natureza, não se perspectivam impactes negativos significativos.

Durante a fase de construção serão gerados resíduos típicos de obras de construção civil desta natureza.

Alguns dos resíduos que serão produzidos, excluindo-se aqui a problemática das terras resultantes das operações de escavação já analisada anteriormente, constituem no global aquilo a que normalmente se denomina como “resíduos de construção e demolição”. Estes resíduos serão constituídos nomeadamente por alcatrão proveniente da remoção de pavimentos, restos de betão, materiais cerâmicos, etc.. As outras categorias de resíduos que serão produzidos incluem os resíduos sólidos urbanos e equiparados a urbanos, as fracções de resíduos recicláveis e valorizáveis e os resíduos perigosos.

O destino final/deposição não controlada destes resíduos poderá induzir impactes negativos directos e potencialmente significativos nos solos, pelo que deverão ser adoptadas as medidas necessárias, para que estes resíduos sejam levados a destino final adequado.

Alguns dos resíduos, designadamente os resíduos de construção e demolição, terão que ser depositados em aterros, que terão naturalmente que ser devidamente licenciados para o efeito, situação que implicará a ocupação indirecta de solos. Trata-se de um impacte negativo indirecto e permanente, de reduzida magnitude, dado que não é previsível a produção de uma quantidade expressiva deste tipo de resíduos, comparando, designadamente, com a produção de terras de escavação, não se considerando por isso significativo.

5.5.3 Fase de exploração

Nesta fase não se prevê a ocorrência de impactes significativos, perspectivando-se apenas a possibilidade de ocorrer alguma perda de solo, decorrente de eventuais problemas de assentamento dos aterros e de estabilidade dos taludes, tal como referido em 5.3.3, e a possibilidade de ocorrência de derrames acidentais de substâncias perigosas.

De acordo com a avaliação de impactes efectuada para a qualidade do ar, por constatação de que a entrada em funcionamento do projecto em análise terá previsivelmente o feito de reduzir a nível local a emissão de poluentes atmosféricos rodoviários, prevê-se uma redução da contaminação dos solos nas zonas não pavimentadas (áreas verdes) localizadas na área de influência do projecto.

Desta forma, prevê-se que na fase de exploração este projecto será responsável por um impacte positivo permanente na qualidade dos solos, embora não significativo.

5.5.4 Fase de desactivação

Na fase de desactivação poderão verificar-se impactes sobre os solos sobretudo se essa desactivação implicar trabalhos de demolição e construção. Neste caso, os impactes passíveis de se verificarem serão, no essencial, comparáveis àqueles referidos para a fase de construção, no que se prende com a possibilidade de situações acidentais de contaminação dos solos e com o que decorrer da gestão dos resíduos de construção e demolição.

5.6 Ocupação dos Solos

5.6.1 Considerações iniciais

Uma infra-estrutura como aquela em estudo apresenta impactes na ocupação do solo, dependentes da tipologia de ocupação actual e da sua perspectiva de evolução.

No presente caso, a implementação da Linha Valbom terá associada a interferência numa área de cerca de 6 ha, considerando em média uma faixa de 10 m de largura ao longo dos cerca de 6 km de linha, dos quais cerca de 70% se encontram classificados como espaços urbanos. De acordo com a análise efectuada no âmbito da evolução da situação actual na ausência do projecto, verifica-se a tendência de aumentar a área urbanizada ao concretizarem-se as propostas de consolidação e de nova urbanização propostas nos planos e programas previstos para a zona em estudo.

A alteração do uso, ou efeito produzido pelo projecto, sendo irreversível, inicia-se durante a fase de construção, permanecendo durante a fase de exploração. A implantação de estaleiros de obra e a eventual abertura de caminhos de acesso são outras actividades com impacte negativo, apesar de neste caso se tratarem de efeitos temporários e reversíveis.

5.6.2 Fase de construção

Os impactes associados à concretização deste tipo de projecto prendem-se com a destruição de solos e com a afectação ou substituição dos usos actuais desses solos, que passam a estar afectos à linha de metro.

As afectações assumem maior significado quando se está em presença de solos com boa qualidade agrícola, especialmente se esses solos se apresentam ocupados por culturas agrícolas. Estas afectações ocorrem unicamente quando a linha se desenvolve à superfície ou em viaduto, já que quando a linha se desenvolve em túnel a ocupação do solo à superfície mantém-se.

Embora na área de estudo, tal como referido, domine o uso construído, sendo que uma grande percentagem da mesma se encontra classificada como urbana e periurbana, sem qualquer uso ou valor agrícola, subsistem ainda, no concelho de Gondomar, solos e culturas agrícolas, normalmente em pequenas parcelas que se apresentam intercaladas entre extensas zonas urbanas e algumas florestais. Estes solos agrícolas/ florestais assumem maior relevância na zona intermédia da área de estudo, na proximidade do km 2+000 (Soluções A e B), que nas zonas iniciais e finais, que correspondem respectivamente à cidade de Gondomar e do Porto. Os impactes produzidos são neste contexto negativos e tanto mais significativos quanto maior a afectação de espaços não urbanizados, agrícolas ou naturais.

A caracterização efectuada permite verificar que a Solução A é aquela que maior interferência apresenta com o uso agrícola (cerca de 18% da sua extensão), logo seguida da Solução B, com cerca de 10% da sua extensão. Já no tocante às interferências com o

uso florestal as soluções referidas são equiparáveis, conflituando com este uso em cerca de 14% das suas extensões.

Refere-se, contudo, que parte destes solos agrícolas e florestais se encontram referenciados no Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom como áreas de expansão urbanística, na sequência do que se tem vindo a verificar nas áreas circundantes, o que reduz a significância do impacte referido anteriormente.

5.6.3 Fase de exploração

Durante esta fase as alterações ao uso tornam-se efectivas e permanentes e indutoras de impactes indirectos de difícil avaliação.

Por um lado, dadas as novas condições de acessibilidade, a nova Linha Valbom poderá induzir a procura de novos espaços para função residencial, o que se traduzirá num impacte positivo; por outro lado esta procura poderá levar à uma maior perda dos solos agrícolas e florestais presentes, o que se traduzirá num impacte negativo que afectará a actividade. O sentido dos impactes dependerá, assim, da perspectiva de avaliação (urbana ou agrícola), sendo em ambos os casos indirectos, cumulativos, permanentes e pouco significativos.

5.6.4 Fase de desactivação

Ao nível da ocupação do solo, os impactes decorrentes da desactivação da infra-estrutura em causa dependerão do que for previsto para a sua substituição, o que, por ora, se desconhece.

5.7 Ecologia

5.7.1 Considerações iniciais

De forma a comparar as várias alternativas/soluções estabeleceram-se parâmetros e critérios que permitiram identificar, qualificar, quantificar e avaliar as áreas que serão afectadas pela construção da nova linha do metro, onde a via se processará à superfície.

Baseada nos critérios genéricos apresentados no princípio do presente capítulo (veja-se 5.1), a metodologia específica para a quantificação e qualificação das diferentes alternativas/soluções neste descritor considerou os seguintes critérios:

- **Sentido**: positivo, quando existe algum efeito benéfico nos componentes ecológicos; negativo, no caso contrário.
- **Duração**: permanente ou temporário, dependendo do tempo de incidência do impacte.
- **Reversibilidade**: consoante a possibilidade de reposição da situação de referência, sendo irrecuperável (as consequências do impacte não são reversíveis mesmo com a acção humana), recuperável (se através de acção humana é possível repor a situação inicial) ou reversível (o próprio meio consegue repor a situação inicial com o decorrer do tempo).
- **Probabilidade**: conforme a probabilidade de ocorrência, nomeadamente certa, muito provável, provável, improvável.

- **Âmbito de influência**: classifica os impactes consoante o seu grau de afectação dos biótopos ou populações se reflicta a nível mundial, europeu, ibérico, nacional, regional, ou local.

- **Importância ecológica**: no que diz respeito aos biótopos (e/ou espécies florísticas e faunísticas associadas) o impacte apresenta uma importância muito elevada quando o seu valor de IVB é superior a 8,0 e/ou é habitat prioritário de acordo com o Anexo B-I Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro; elevada quando o seu IVB se situa entre 6,0 e 8,0 e/ou é considerado como habitat de interesse comunitário de acordo com o Anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro; média quando o seu IVB se situa entre 4,0 e 6,0, baixa quando o IVB se situa entre 2,0 e 4,0 e muito baixa quando é inferior a 2,0. A afectação de espécies de fauna ou flora consideradas prioritárias de acordo com o Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro e/ou com estatuto de conservação CR, EN ou VU de acordo com o Livro Vermelho Nacional ou a Lista Vermelha da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) é considerado um impacte com importância ecológica muito elevada.

- **Magnitude**: considera-se muito elevada, elevada, média, baixa ou muito baixa, consoante o habitat seja afectado respectivamente em mais de 80%, entre 60% e 80%, entre 40 a 60%, 20 a 40% e menos de 20% da área total considerada. Uma vez que num estudo desta índole a quantificação dos efectivos populacionais das espécies florísticas e faunísticas da região é uma tarefa impossível na maioria dos casos, a magnitude dos impactes sobre estas populações será relacionado com a perda dos seus habitats de ocorrência, recorrendo para tal à escala definida anteriormente.

- **Capacidade de minimização ou compensação**: Os impactes poderão ser minimizáveis, minimizáveis e compensáveis ou não minimizáveis nem compensáveis.

- **Significância**: representa uma agregação e avaliação de todas as características anteriormente referidas. A sua classificação inclui a gradação de nula, muito baixa (ou muito pouco significativo), baixa (ou pouco significativo), média (ou significativo) e elevada (ou muito significativo).

A cada um dos parâmetros descritores da tipologia dos impactes foi atribuída uma pontuação compreendida entre 0 e 10 consoante o seu nível (Quadro 105). A significância de cada impacte foi obtida através do cálculo de uma média ponderada de cada um desses parâmetros (excepto a característica e o instante, uma vez que o seu significado não é hierarquizável), utilizando a seguinte fórmula:

Significância = (Duração + Reversibilidade + Probabilidade + 3 x Âmbito de influência + 3 x Importância ecológica + 6 x Magnitude + 3 x Capacidade de minimização e compensação) / 18

Quadro 105 – Critérios e pontuações relativas à tipologia dos impactes.

Tipologia	Característica	Pontuação	Critérios
Duração			
	Permanente	10	
	Temporário	1	
Reversibilidade			
	Irrecuperável	10	

Tipologia	Característica	Pontuação	Critérios
	Recuperável	5	
	Reversível	1	
Probabilidade			
	Certa	10	
	Muito provável	7,5	
	Provável	5	
	Improvável	1	
Âmbito de influência			
	Mundial	10	
	Europeu	8	
	Ibérico	6	
	Nacional	5	
	Regional	3	
	Local	1	
Importância ecológica			valores de IVB ou IVF
	Muito elevada	10	> 8
	Elevada	7,5	6 a 8
	Média	5	4 a 6
	Baixa	2,5	2 a 4
	Muito baixa	1	<2
Magnitude			área afectada
	Muito elevada	10	> 80%
	Elevada	7,5	60 a 80%
	Média	5	40 a 60%
	Baixa	2,5	20 a 40%
	Muito baixa	1	<20%
Capacidade de minimização e compensação			
	Não minimizável nem compensável	10	
	Minimizável	5	
	Minimizável e compensável	1	
Significância (Impacte global)			
	Muito elevada/muito significativo	>8,0	
	Elevada/significativo	6,0 a 7,9	
	Moderada/moderadamente significativo	4,0 a 5,9	
	Baixa/pouco significativo	2,0 a 3,9	
	Muito baixa/muito pouco significativo	0 a 1,9	

A metodologia acima descrita foi aplicada a todos os potenciais impactes resultantes da implementação da linha de metro. Nos capítulos seguintes apresentam-se as matrizes de qualificação e quantificação de impactes, a sua descrição e as acções que os originam. Para os mais significativos, ou sempre que necessário (nos restantes casos), adiciona-se um texto explicativo dos mesmos.

5.7.2 Fase de construção

Utilizando o SIG elaborado procedeu-se à quantificação das áreas de cada um dos biótopos afectados por túnel, viaduto ou via à superfície (Quadro 106).

Quadro 106 – Área de biótopo afectado por cada uma das soluções/alternativas segundo a tipologia de traçado

Solução/ Alternativa	Tipologia	Extensão total (m)	Extensão (m)	Área de cada biótopo afectada (ha)						
				Galeria ripícola	Bosque misto	Florestal	Incultos	Agrícola	Jardim	Urbano
Solução A	Túnel	6110	2761	-	-	4,26	1,47	4,35	1,09	51,02
	Superfície		2000	-	-	8,64	3,14	13,36	0,35	22,61
	Viaduto		1349	0,04	0,99	1,90	2,48	0,02	3,76	3,76
Alternativa A1	Túnel	800	-	-	-	-	-	-	-	-
	Superfície		800	-	-	1,10	1,12	1,71	0,38	18,55
	Viaduto		-	-	-	-	-	-	-	-
Alternativa A2	Túnel	1440	1440	-	-	2,18	0,63	3,77	1,32	27,70
	Superfície		-	-	-	-	-	-	-	-
	Viaduto		-	-	-	-	-	-	-	-
Alternativa A3	Túnel	2487	976	-	-	1,48	1,21	0,11	0,96	19,06
	Superfície		470	-	-	3,33	0,21	0,80	0,74	3,69
	Viaduto		1041	0,10	1,24	1,72	2,45	0,04	3,46	15,81
Solução B	Túnel	4998	2998	-	-	4,26	1,47	4,35	1,09	51,02
	Superfície		1276	-	1,21	7,88	3,52	7,02	1,69	31,35
	Viaduto		724	0,10	1,10	2,60	1,81	0,10	3,17	10,18

Foram, ainda, calculadas as percentagens de biótopo afectado por cada uma das soluções e alternativas propostas, sendo que se considerou como biótopo afectado aquele em que a via está à superfície ou em viaduto.

Quadro 107 – Área e percentagem de biótopo afectada por cada uma das soluções/alternativas

Biótopo	Áreas e percentagens relativas de biótopos afectados									
	Solução A	%	Alternativa A1	%	Alternativa A2	%	Alternativa A3	%	Solução B	%
Galeria ripícola	0,04	0,06	-	-	-	-	0,10	0,31	0,10	0,14
Bosque misto	0,99	1,31	-	-	-	-	1,24	3,68	2,31	3,17
Florestal	10,54	13,93	1,10	4,80	-	-	5,06	15,05	10,49	14,41
Incultos	5,62	7,43	1,12	4,89	-	-	2,67	7,93	5,33	7,32
Agrícola	13,39	17,70	1,71	7,49	-	-	0,84	2,49	7,12	9,78
Jardim	4,11	5,44	0,38	1,67	-	-	4,21	12,51	4,85	6,67
Urbano	40,93	54,12	18,55	81,15	-	-	19,50	58,03	41,53	57,07
Total	75,62	100,00	22,85	100,00	-	-	33,61	100,00	72,78	100,00

As acções decorrentes da instalação da linha de metro que mais impactes geram, durante a fase de construção, são a instalação de novos acessos, aterros e preparação para a implantação da linha. Nos Quadros 108 a 110 descrevem-se os impactes esperados para a fauna e flora para as várias soluções/alternativas em estudo.

Como ser pode verificar pela análise dos quadros acima citados, os impactes da implantação da linha de metro em estudo não são significativos. Esta situação está relacionada com o facto da área em estudo se localizar numa zona fortemente humanizada. Os biótopos afectados são, na sua maioria, pouco ricos biologicamente e dada a curta extensão à superfície da linha de metro a magnitude é reduzida.

Os principais impactes nesta fase são a perda de habitat de flora e fauna, nomeadamente de galeria ripícola e bosque misto. Com se pode verificar no Quadro 107 as áreas afectadas são muito reduzidas, o que torna o impacte pouco significativo. A Solução A e a Alternativa A3 estão agrupadas numa só matriz (Quadro 108) pois nestes casos não há destruição do biótopo bosque misto, pelo contrário a Solução B está englobada numa outra matriz (Quadro 109). Os impactes referentes à Alternativa A1estão apresentados no Quadro 110, pois neste caso os biótopos galeria ripicola e bosque misto não são afectados. A Alternativa A2 segue em toda a sua extensão em túnel pelo que os biótopos não são afectados. Esta alternativa não apresenta, assim, impactes sobre os biótopos.

5.7.3 Fase de exploração

No Quadro 111 apresentam-se os impactes esperados na fase de exploração relativos à fauna e flora, considera-se que nesta fase os impactes são equivalentes nas várias soluções/alternativas.

Tal como acontece na fase anterior não se espera, nesta fase, impactes significativos. Assim, considera-se que não existem impactes sobre a flora decorrentes da exploração da linha de metro. Quanto à perturbação da fauna, não se consideram os impactes significativos, pois trata-se de uma zona com elevado grau de perturbação antropogénica em que o tecido urbano domina. No entanto, destaca-se o aumento de risco de atropelamento de répteis e anfíbios e colisões com aves e quirópteros (Quadro 111).

5.7.4 Fase de desactivação

Se a desactivação da linha do metro implicar a realização de trabalhos de demolição, é de admitir a ocorrência de impactes comparáveis com aqueles anteriormente referidos para a fase de construção. Caso contrário, não se prevêem impactes neste domínio.

Quadro 108 – Impactes sobre a flora e fauna associados à fase de construção da Solução A e Alternativa A3

Construção	Acção geradora de impacte	Impacte	Sentido	Duração	Reversibilidade	Probabilidade	Âmbito de Influência	x3	Imp. Ecológica	x3	Magnitude	x6	Capacidade de minimização e compensação	x3	Significância
Flora	Instalação de novos acessos, aterros e preparação para a implantação da linha de metro	Afectação de galeria ripícola	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,1
		Afectação do biótopo bosque misto	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,9
		Destruição do biótopo florestal	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
		Destruição do biótopo agrícola	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
		Destruição do biótopo incultos	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
		Destruição do biótopo jardim	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
	Derrames de combustíveis, óleos, resinas e lubrificantes	Alteração das características físico-químicas do solo	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,1
	Movimentação de máquinas e trabalhadores	Alterações fisiológicas devido à acumulação de poeiras nas plantas	Negativo	Temporário 1	Reversível 1	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Muito baixa 1,9
		Aumento do risco de incêndio	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Indeterminada	0	Minimizável e compensável 1	3	Muito baixa 1,8

Construção	Acção geradora de impacte	Impacte	Sentido	Duração	Reversibilidade	Probabilidade	Âmbito de Influência	x3	Imp. Ecológica	x3	Magnitude	x6	Capacidade de minimização e compensação	x3	Significância
Fauna	Instalação de novos acessos, aterros e preparação para a implantação da linha de metro	Perda de habitat (florestal)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
		Perda de habitat (agrícola)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
		Perda de habitat (incultos)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
		Perda de habitat (jardim)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
	Derrame de combustíveis, óleos e lubrificantes	Alterações das características físico-químicas das linhas de água que ocorrem na zona envolvente	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,0
	Aumento da presença humana nas áreas afectas à obra e ruído associado às acções a efectuar	Alteração do comportamento das espécies faunísticas	Negativo	Temporário 1	Reversível 1	Certa 10	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
	Movimentação de máquinas e veículos afectos à obra	Aumento do risco de atropelamento de espécies de menor mobilidade como s os anfíbios e os répteis	Negativo	Temporário 1	Reversível 1	Certa 10	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6

Quadro 109 – Impactes sobre a flora e fauna associados à fase de construção da Solução B.

Construção	Acção geradora de impacte	Impacte	Sentido	Duração	Reversibilidade	Probabilidade	Âmbito de Influência	x3	Imp. Ecológica	x3	Magnitude	x6	Capacidade de minimização e compensação	x3	Significância
Flora	Instalação de novos acessos, aterros e preparação para a implantação da linha de metro	Afectação de galeria ripícola	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,9
		Afectação/destruição do biótopo bosque misto	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,9
		Destruição do biótopo florestal	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
		Destruição do biótopo agrícola	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
		Destruição do biótopo incultos	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
		Destruição do biótopo jardim	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
	Derrames de combustíveis, óleos, resinas e lubrificantes	Alteração das características físico-químicas do solo	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,1
	Movimentação de máquinas e trabalhadores	Alterações fisiológicas devido à acumulação de poeiras nas plantas	Negativo	Temporário 1	Reversível 1	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Muito baixa 1,9
		Aumento do risco de incêndio	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Indeterminada	0	Minimizável e compensável 1	3	Muito baixa 1,8

Construção	Acção geradora de impacte	Impacte	Sentido	Duração	Reversibilidade	Probabilidade	Âmbito de Influência	x3	Imp. Ecológica	x3	Magnitude	x6	Capacidade de minimização e compensação	x3	Significância
Fauna	Instalação de novos acessos, aterros e preparação para a implantação da linha de metro	Perda de habitat (bosque misto)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 3,1
		Perda de habitat (florestal)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
		Perda de habitat (agrícola)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
		Perda de habitat (incultos)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
		Perda de habitat (jardim)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
	Derrame de combustíveis, óleos e lubrificantes	Alterações das características físico-químicas das linhas de água que ocorrem na zona envolvente	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,0
	Aumento da presença humana nas áreas afectas à obra e ruído associado às acções a efectuar	Alteração do comportamento das espécies faunísticas	Negativo	Temporário 1	Reversível 1	Certa 10	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
	Movimentação de máquinas e veículos afectos à obra	Aumento do risco de atropelamento de espécies de menor mobilidade como os anfíbios e os répteis	Negativo	Temporário 1	Reversível 1	Certa 10	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6

Quadro 110 - Impactes sobre a flora e fauna associados à fase de construção da Alternativa A1.

Construção	Acção geradora de impacte	Impacte	Sentido	Duração	Reversibilidade	Probabilidade	Âmbito de Influência	x3	Imp. Ecológica	x3	Magnitude	x6	Capacidade de minimização e compensação	x3	Significância
Flora	Instalação de novos acessos, aterros e preparação para a implantação da linha de metro	Destruição do biotopo florestal	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
		Destruição do biotopo agrícola	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
		Destruição do biotopo incultos	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
		Destruição do biotopo jardim	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Certa 10	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,5
	Derrames de combustíveis, óleos, resinas e lubrificantes	Alteração das características físico-químicas do solo	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,1
	Movimentação de máquinas e trabalhadores	Alterações fisiológicas devido à acumulação de poeiras nas plantas	Negativo	Temporário 1	Reversível 1	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Muito baixa 1,9
		Aumento do risco de incêndio	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Média 5	15	Indeterminada	0	Minimizável e compensável 1	3	Muito baixa 1,8

Construção	Acção geradora de impacte	Impacte	Sentido	Duração	Reversibilidade	Probabilidade	Âmbito de Influência	x3	Imp. Ecológica	x3	Magnitude	x6	Capacidade de minimização e compensação	x3	Significância
Fauna	Instalação de novos acessos, aterros e preparação para a implantação da linha de metro	Perda de habitat (florestal)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
		Perda de habitat (agrícola)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
		Perda de habitat (incultos)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
		Perda de habitat (jardim)	Negativo	Permanente 10	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
	Derrame de combustíveis, óleos e lubrificantes	Alterações das características físico-químicas das linhas de água que ocorrem na zona envolvente	Negativo	Temporário 1	Recuperável 5	Provável 5	Local 1	3	Baixa 2,5	8	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,0
	Aumento da presença humana nas áreas afectas à obra e ruído associado às acções a efectuar	Alteração do comportamento das espécies faunísticas	Negativo	Temporário 1	Reversível 1	Certa 10	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6
	Movimentação de máquinas e veículos afectos à obra	Aumento do risco de atropelamento de espécies de menor mobilidade como sejam os anfíbios e os répteis	Negativo	Temporário 1	Reversível 1	Certa 10	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,6

Quadro 111 – Impactes na fase de exploração da Linha Valbom.

Exploração	Acção geradora de impacte	Impacte	Sentido	Duração	Reversibilidade	Probabilidade	Âmbito de Influência	x3	Imp. Ecológica	x3	Magnitude	x6	Capacidade de minimização e compensação	x3	Significância
Fauna	Funcionamento da linha de metro	Aumento do risco de atropelamento de anfíbios e répteis	Negativo	Temporário 1	Irrecuperável 10	Improvável 1	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,2
		Risco de colisão de aves e quirópteros	Negativo	Temporário 1	Irrecuperável 10	Improvável 1	Local 1	3	Média 5	15	Muito baixa 1	6	Minimizável e compensável 1	3	Baixa 2,2

5.8 Qualidade do Ar e Efeito de Estufa

5.8.1 Considerações iniciais

Em matéria de qualidade do ar, o presente projecto será previsivelmente responsável por um impacte positivo ao nível da qualidade do ar e da emissão de Gases com Efeito Estufa (GEE) da área metropolitana do Porto, uma vez que contribuirá para a redução do número de veículos rodoviários em circulação e, consequentemente, para a redução das emissões de poluentes atmosféricos no interior do tecido urbano, contribuindo ainda para a redução da emissão de GEE originária na região.

Por seu turno, o consumo de energia eléctrica durante a fase de exploração será indutor de impactes negativos indirectos na qualidade do ar da envolvente dos locais de produção de energia que utilizem combustíveis fósseis, assim como da produção de GEE. Atendendo aos estudos já realizados para infra-estruturas de transporte da mesma tipologia da linha de metro em avaliação (onde se inclui o estudo "Avaliação do Impacto Global da 1ª fase do Projecto do Metro do Porto", de 2008), é expectável que o balanço entre as emissões evitadas e as emissões atribuíveis ao presente projecto seja claramente positivo, encontrando-se, por esse motivo, o presente projecto previsto no numa das medidas Adicionais do Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC).

Relativamente à fase de construção, os potenciais impactes negativos prendem-se essencialmente com os trabalhos à superfície, ao nível dos estaleiros, podendo resultar na degradação da qualidade do ar nas zonas mais próximas dos respectivos locais de obra. Nesta fase do projecto, tratam-se de impactes localizados e temporários, em que, apesar da grande movimentação de terras, a emissão de partículas que normalmente lhe está associada será expectavelmente reduzida dado que os trabalhos de escavação se processam em subterrâneo e perspectiva-se que não haverá lugar à circulação de veículos em caminhos de circulação não pavimentados no exterior.

5.8.2 Fase de construção

O projecto em análise desenvolve-se ao longo de diferentes troços implantados à superfície, em viadutos e em túnel, encontrando-se a degradação da qualidade do ar associada à fase de construção fundamentalmente circunscrita aos locais onde decorrerão obras à superfície e na sua envolvente próxima. Tais locais correspondem, em geral, ao troço inicial das Soluções A e B, ao traçado da Alternativa A1, a uma pequena extensão na proximidade do km 2+000 das Soluções A e B e no troço final, nas extensões à superfície das Soluções A e B e da Alternativa A3.

As diversas actividades inerentes a uma obra de construção desta natureza susceptíveis de gerar impactes na qualidade do ar são:

- As operações de escavação à superfície, de remoção e carregamento de terras (emissões de partículas, uma fracção das quais serão partículas de diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm (PM_{10}));
- As operações de veículos ao nível dos estaleiros (gases de escape dos motores de combustão interna – emissões de monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NOx), PM_{10}, dióxido de enxofre (SO_2), compostos orgânicos voláteis (COV);
- A operação de eventuais centrais de betão (partículas uma fracção das quais PM_{10});
- O transporte de terras e de materiais por camião (gases de escape – emissões de PM_{10}, CO, NOx, SO_2, COV).

Apesar dos impactes serem localizados e de natureza temporária, poderão, dada a sua localização maioritariamente urbana, ser responsáveis por situações de incomodidade junto dos moradores mais próximos e da população em geral que circule na envolvente da área de intervenção.

Neste sentido, nas operações de movimentação de terras as actividades susceptíveis de originar emissões à superfície serão relativas ao início das escavações a céu aberto, bem como as operações de extracção das terras e o carregamento dos camiões para transporte das terras. À data, não se prevê, pelo menos em grandes quantidades, a deposição de terras no exterior.

A circulação de veículos de apoio à obra, designadamente para o transporte de materiais, estará circunscrita maioritariamente às áreas de estaleiro. Não se verificará a circulação de veículos e máquinas sobre vias de acesso não pavimentadas, normalmente responsáveis pela emissão de grandes quantidades de partículas em obras de construção civil.

Grande parte das terras extraídas, em resultado das escavações a efectuar, deverão evidenciar algum teor de humidade, o que minimizará a acção erosiva do vento sobre as terras.

A ressuspensão de material particulado depositado nas áreas de estaleiro será um factor importante a ter em atenção no cômputo geral das emissões de partículas. As emissões dependem da quantidade de material particulado depositada (fracção silto-argilosa) e das operações envolvendo a circulação de maquinaria, frequência e velocidade de circulação. A erosão por acção do vento é outro dos mecanismos em que se pode verificar a ressuspensão de partículas depositadas no local da obra. A ressuspensão de poeiras poderá ser fortemente minimizada através da limpeza periódica das áreas de estaleiro.

Caso haja uma eventual central de betão, nas áreas de estaleiro afecto ao projecto, é de referir que a sua operação é normalmente responsável pela emissão de partículas (inertes de cimento). Também aqui, o nível de emissões de partículas poderá ser fortemente minimizado se as centrais forem equipadas com sistemas de controlo de emissões de poeiras.

As diversas actividades de construção que possam envolver a emissão de poluentes atmosféricos apresentam uma natureza descontínua, dependendo do nível de actividade realizado e das operações específicas desenvolvidas.

A natureza temporária do processo construtivo torna-o distinto de outras fontes fugitivas de poeiras, tanto a nível da estimativa do impacte gerado, como em matéria do controlo das suas emissões. A construção civil é composta por um conjunto de diferentes operações, cada uma com a sua própria duração e potencial de geração de partículas, do que resulta a necessidade de avaliar as emissões apenas relativamente à totalidade da área de construção e não especificamente associada a cada pormenor construtivo.

A emissão de partículas a partir de operações de construção civil é proporcional à área ocupada pelo estaleiro da obra. Por analogia com outras fontes de poeiras fugitivas, considera-se existir, neste caso, uma correlação positiva entre as emissões geradas em obra e o teor da fracção silto-argilosa nos solos (ou seja, de partículas de diâmetro inferior a 75 μm) e uma correlação negativa com o teor de humidade do solo.

No quadro seguinte sistematizam-se alguns factores de emissão relativos a operações de construção civil estimados e desenvolvidos pelo *Emission Factor And Inventory Group* (EFIG), do *Office Of Air Quality Planning And Standards* (OAQPS) da U. S. Environmental Protection Agency (EPA):

Quadro 112 – Factores de emissão para operações de construção civil

Operação	Factor de emissão
Carregamento de terras em camiões	0,018 mg/kg
Descarregamento de terras	0,001 mg/kg
Erosão de áreas expostas	0,85 mg/ha/ano

O transporte e a distância de deposição das poeiras e partículas levantadas são função da sua granulometria e composição. As fracções mais finas, em geral, as argilosas tenderão a ser transportadas a uma maior distância, enquanto que as mais grosseiras se depositarão próximo do local de origem visto estarem mais sujeitas à acção da gravidade. Os mecanismos de transporte são, em geral, a acção advectiva do vento e as correntes dispersivas da atmosfera. A deposição pode ainda ocorrer por precipitação e consequente arraste das partículas em suspensão para o solo.

O impacte na saúde humana e na vegetação das partículas em suspensão depende igualmente da sua granulometria. As partículas mais finas entram mais facilmente no organismo humano, alojando-se em órgãos como os pulmões e sendo responsáveis por problemas de saúde como é o caso da insuficiência respiratória, entre outros efeitos. A legislação em vigor aponta para partículas abaixo de 10 μm como sendo as de maior preocupação em matéria de saúde pública, estando-se, no entanto, em fase de discussão a nível da Comunidade Europeia a elaboração de normas ainda mais restritivas de concentração no ar ambiente para as partículas de diâmetro inferior a 5 μm.

Paralelamente à emissão de poeiras e partículas com origem na mobilização de terras, o tráfego de máquinas e veículos afectos à construção da obra (escavadoras, betoneiras, camiões de transporte de terras e materiais) é ainda responsável pela emissão dos produtos da combustão nos seus motores, de fenómenos evaporativos do combustível e ainda do desgaste de pneus, travões, embraiagens. Desta forma, ocorre um acréscimo na concentração do ar ambiente de poluentes, como as PM_{10} originadas nos motores diesel, o monóxido de carbono, os óxidos de azoto, os compostos orgânicos voláteis, os metais pesados, entre outros.

Dada a dimensão do projecto em estudo e face a um desconhecimento específico da tipologia e quantidade de maquinaria associada à obra de construção, apresentam-se os factores de emissão relevantes disponíveis na bibliografia.

Assim, a este respeito, poderão ser considerados os seguintes factores de emissão de poluentes atmosféricos originados por veículos pesados em obra:

Quadro 113 – Factores de emissão de poluentes atmosféricos para veículos em obra

Tipo de veículos	**Tipo de combustível**	**Factores de emissão**					
		Óxidos de azoto **NOx**	Compostos Orgânicos Voláteis **COV**	Monóxido de Carbono **CO**	Partículas Suspensas Totais **PST**	Compostos Org. Voláteis Não Metânicos **COVNM**	Óxidos de Enxofre **SOx**
Pesados de mercadorias (a) (g/km)	Diesel	12,5	4,28	18,80	0,95	4,15	0,23
Escavadora (hp > 175 -300) (b) (g/hp-h)	Diesel	5,6	-	-	0,4 (PM10)	-	-

(a) (NIR, 2003) Os factores de emissão considerados são idênticos para veículos pesados de passageiros e de mercadorias
(b) Factores de Emissão baseados em USEPA, 2002

Considera-se, assim que as actividades de estaleiro são susceptíveis de originar um aumento da concentração de partículas no ar ambiente, acréscimo que poderá, dada a localização do projecto numa área urbana, e por acumulação com outras fontes de emissão de partículas (tráfego automóvel), dar origem a violações dos limites legislados.

Assim, e no sentido de minimizar, na maior extensão possível, a magnitude dos impactes provocados pelas potenciais emissões de poluentes atmosféricos ao nível dos estaleiros, em particular partículas (PM_{10}), deverão ser cumpridas integralmente as medidas de minimização recomendadas nesse sentido, permitindo reduzir igualmente os incómodos junto dos moradores e população em geral que frequentem as áreas mais próximas da área de construção.

Relativamente aos restantes poluentes (CO, NO_2, SO_2, COV) que estão associados essencialmente aos gases de combustão dos veículos, os resultados da campanha de monitorização apontam para que, mesmo nas situações em que as actividades de construção implicaram a circulação de veículos pesados de transporte de terras e de betão, não tenha havido um contributo significativo no aumento da sua concentração. Mesmo em termos cumulativos com o tráfego rodoviário intenso, durante as campanhas não se verificou a violação dos limites legais estabelecidos.

Face ao exposto, conclui-se que durante a fase de construção são previsíveis impactes negativos e directos na qualidade do ar, contudo localizados e temporários, não sendo considerados significativos desde que sejam adoptadas integralmente as medidas de minimização adiante recomendadas.

5.8.3 Fase de exploração

Na fase de exploração, o funcionamento do Metro não implicará a produção de emissões poluentes locais, uma vez que este apenas utiliza energia eléctrica, não se prevendo a ocorrência de impactes negativos directos na qualidade do ar da área em estudo. Pelo contrário, é de admitir que a concretização do projecto possa proporcionar uma redução, pelo menos à escala da Área Metropolitana do Porto, das emissões atmosféricas comparativamente com a situação na ausência do projecto, uma vez que ele terá como consequência a redução da utilização do transporte individual e do transporte rodoviário colectivo.

Assim, é expectável que a qualidade do ar na região do Porto beneficie da substituição de meios de transporte mais poluentes, como os automóveis e os autocarros, por um transporte com um impacte ambiental quase nulo ao nível da qualidade do ar. De facto, o transporte rodoviário é actualmente a principal fonte de emissão de poluentes atmosféricos e um dos sectores que mais contribui para a degradação da qualidade do ar nacional e, em particular, nos grandes centros urbanos como o Porto e concelhos limítrofes. Da mesma forma se considera que o impacte do projecto em matéria de emissão de GEE seja positivo.

De salientar, contudo, que o acréscimo do consumo de energia eléctrica necessário ao funcionamento do Metro poderá resultar em impactes negativos na qualidade do ar na medida em que esse acréscimo determine um aumento da produção de energia eléctrica através de centrais termoeléctricas. De facto, a queima de combustíveis fósseis nas centrais termoeléctricas é uma das fontes mais importantes fontes de emissão de poluentes atmosféricos a nível nacional. Prevê-se igualmente que esta fonte de energia seja responsável pela emissão de GEE.

Verifica-se em Portugal um domínio da produção térmica e hídrica, sendo aquela realizada maioritariamente com recurso ao carvão, gás natural e fuelóleo. O facto de a maior parte da energia eléctrica produzida em Portugal ser, ainda, obtida através de centrais termoeléctricas (em 2007, cerca de 58% do total) realça a dependência energética

existente em Portugal, já que não se dispõe, como recursos naturais próprios, dos combustíveis fósseis utilizados neste tipo de produção.

Segundo dados do Inventário Nacional sobre Gases de Efeito Estufa, elaborado pelo então Instituto do Ambiente (IA, 2007), a indústria da energia e os transportes são as duas mais importantes fontes deste tipo de gases, representando respectivamente 27,5% e 22,9% do total de emissões. Dentro das indústrias energéticas, o sector da electricidade e da produção de calor representa, por si só, 25,0% do total das emissões. Isto reflecte um país com forte dependência de combustíveis fósseis para produção de electricidade e para transporte. Esta dependência continua a crescer, devido ao contínuo aumento da procura de electricidade, impulsionado em especial, pelo sector residencial e comercial, bem como o crescimento das necessidades de mobilidade. O consumo de energia total aumentou, no período de 1990 a 2005, cerca de 60%, e relaciona-se com o facto de que o país tem um dos rácios de energia *per capita* mais baixos da UE (1,76 TEP per capita em 2005).

No que se refere às principais emissões originadas nos sectores dos transportes rodoviários e de produção de energia, apresenta-se seguidamente os resultados obtidos pelo Inventário Nacional de 2005 (NIR, 2005):

Quadro 114 – emissões atmosféricas nacionais em 2005, nos sectores d reprodução de energia e dos transportes rodo e ferroviários

Sector	Poluente atmosférico									GEE		
	SO2 (kton)	NO2 (kton)	NH3 (kton)	COVNM (kton)	CO (kton)	PM10 (kton)	Pb (ton)	Cd (ton)	Hg (ton)	CH4 (kton)	CO2 (kton)	N2O (kton)
Prod. Energia	121,89	59,88	0,00	0,95	3,21	2,52	4,54	0,96	1,35	0,25	22242	0,35
Transp. Rodo/ferroviários	3,50	102,93	1,61	55,12	277,54	7,65	104,51	0,06	0,00	2,81	18894	1,81
Total	214,73	284,64	68,64	725,25	871,75	125,55	177,04	5,87	3,24	445,74	68151	20,44

Verifica-se, assim, que o sector dos transportes rodo e ferroviário é o mais importante produtor de emissões de óxidos de azoto (NOx), monóxido de carbono (CO) e chumbo (Pb), enquanto que o sector de produção de energia é o principal responsável pela emissão de dióxido de enxofre (SO_2). Os dois sectores registam uma elevada produção de dióxido de carbono, sendo a produção de energia a fonte mais contributiva. Da análise do quadro anterior, e tendo em conta os poluentes analisados, prevê-se, assim, em termos globais, que o impacte do projecto em análise será positivo, em termos das emissões de NOx, CO e Pb, e negativo, em matéria das emissões de SO_2. Na envolvente do projecto, o impacte será claramente positivo, com redução da emissão de diversos poluentes atmosféricos, principalmente originados no tráfego automóvel. Nas áreas envolventes às centrais termoeléctrica, contudo, o projecto induzirá impactes negativos indirectos na qualidade do ar, apesar de numa magnitude muito reduzida, praticamente sem expressão, face às emissões actualmente registadas nessas instalações.

No que se refere, contudo, à emissão de CO_2 e, consequentemente, de GEE, para a determinação do impacte do projecto a uma escala nacional ou global, seria necessário comparar as emissões que são evitadas pela utilização deste meio de transporte com as que são emitidas pela produção da electricidade que o move. Não existindo dados de transferência modal (captação de passageiros a outras tipologias de transportes) relativos especificamente para a Linha Valbom, analisou-se o estudo "Avaliação do Impacto Global da 1ª fase do Projecto do Metro do Porto", de Março de 2008, por forma a avaliar qualitativamente o impacte de um projecto similar ao da Linha Valbom. Este estudo

constatou que a introdução de novos troços de Metro (durante a sua 1ª fase) resultou na redução global das emissões de Gases com efeito estufa (GEE) e na redução da emissão de poluentes atmosféricos, com consequente melhoria da qualidade do ar. Efectivamente, o estudo do Metro do Porto obteve, para 2007, como factores de emissão, 63,26 $gCO_2eq/pass/km$ para o Metro e 98,46 $gCO_2eq/pass/km$ para o veículo rodoviário ligeiro, com uma clara valorização da primeira opção enquanto transporte menos poluente.

Deve, ainda, salientar-se que as actuais emissões atmosféricas do parque electro-produtor tenderão a reduzir-se nos próximos anos, fruto de compromissos internacionais (como o Protocolo de Quioto) no quadro do Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC). A redução das emissões, com especial relevância em relação aos gases com efeito de estufa, reflectir-se-á igualmente na diminuição de outros poluentes, designadamente o dióxido de enxofre (SO_2), tendo em conta a substituição de combustíveis (designadamente o fuel) por outros com menor teor de enxofre (designadamente o gás natural) e o crescimento do aproveitamento das energias renováveis. A este respeito e como já mencionado, destaque-se que nas Medidas Adicionais ao Plano de Actuação do Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) 2006 para o sector dos Transportes o projecto em avaliação é uma das fontes de melhoria da situação nacional explicitamente contempladas.

Face ao exposto pode concluir-se que o projecto em análise será indutor de impactes positivos ao nível local, em resultado da transferência da utilização do transporte individual e do autocarro para o Metro Ligeiro do Porto. O acréscimo do consumo de energia eléctrica por parte do Metro do Porto será, por outro lado, responsável por uma transferência da emissão de poluentes atmosféricos para as áreas onde se localizam as centrais termoeléctricas, que no global contribuem para a produção de energia, resultando num impacte negativo, embora muito pouco significativo, na qualidade do ar dessas áreas. Contudo, no global das emissões atmosféricas, é previsível um impacte positivo do projecto ao nível da qualidade do ar, não obstante o previsível acréscimo das emissões de dióxido de enxofre (SO_2), que, no entanto, tenderá a diminuir face aos esforços no sentido da utilização de combustíveis nas centrais termoeléctricas com menores teores de enxofre.

Numa escala muito localizada, é de admitir que a ventilação das estações previstas no projecto possa implicar, junto às respectivas saídas e órgãos de ventilação, uma alteração da qualidade do ar, nomeadamente em termos de temperatura e humidade. De qualquer forma, estas alterações não traduzirão qualquer impacte relevante.

5.8.4 Fase de desactivação

Os impactes expectáveis relativamente à fase de desactivação serão, na pior das hipóteses, equivalentes aos indicados para a fase de construção, dependendo do tipo de intervenção que se realizar sobre as estruturas cuja construção agora se prevê. Os impactes ao nível da qualidade do ar resultantes da desactivação desta infra-estrutura de transporte dependerão do contexto existente nessa altura em termos de mobilidade na envolvente ao projecto, relativamente ao qual não existem actualmente elementos que suportem qualquer previsão.

5.9 Ruído e Vibrações

É previsível que a implementação do projecto venha a induzir algum impacte no ambiente sonoro envolvente, devido ao acréscimo de ruído resultante das actividades de construção que ocorrerão à superfície.

O ruído resultante da fase de construção, caracteristicamente de carácter temporário, está associado à construção dos poços de ataque (zonas das estações subterrâneas), aos estaleiros, às frentes de obra e à circulação de veículos pesados associados à obra. Estes trabalhos envolvem, de uma forma geral, operações e equipamentos ruidosos.

Na fase de exploração os impactes previsíveis prender-se-ão com o funcionamento dos eventuais equipamentos de ventilação nos troços subterrâneos e, eventualmente, com a circulação de composições nos troços à superfície em zonas cujo nível sonoro actual é muito reduzido. No entanto, na fase de exploração não é previsível a ocorrência de impactes negativos.

No que se refere às vibrações, a cravação de estacas, as demolições, o desmonte de maciços rochosos e a generalidade dos equipamentos pesados usados em obras de construção civil são fontes tradicionais de solicitações dinâmicas. Os sistemas de transportes motorizados, ferroviários e rodoviários, constituem igualmente fontes de vibração mecânica.

A presença e importância crescente das vibrações tem-se traduzido num factor de degradação ambiental e do património construído cada vez mais significativa.

As ondas vibratórias, à semelhança das ondas sonoras, sofrem processos de atenuação com a distância. Esta atenuação dá-se fundamentalmente por dois mecanismos - o geométrico e o de amortecimento. Este processo de atenuação está intimamente relacionado com o meio em que ocorre; assim, em materiais coerentes e rijos as ondas são mais rápidas, logo de menor frequência, propagando-se a maiores distâncias. No entanto, nem sempre a propagação das ondas vibratórias se atenua com a distância, podendo ocorrer outros fenómenos que levam a que, por vezes, as ondas sejam mais "sentidas" a distâncias superiores à fonte. Este fenómeno depende de inúmeros factores, sendo um deles a natureza dos meios de propagação, o que permite concluir da complexidade inerente à problemática das vibrações.

5.9.1 Ruído

5.9.1.1 Fase de construção

Não existindo, na actual fase do projecto, uma identificação detalhada dos meios mecânicos a utilizar e respectivo programa de trabalhos, poderá estimar-se a perturbação no ambiente sonoro resultante na envolvente aos traçados propostos, por analogia com obras semelhantes.

As operações que podem ser responsáveis por induzir maior impacte acústico possivelmente decorrerão nos estaleiros, em especial nos que estejam associados à construção em túnel e respectivas estações subterrâneas. Neste caso, para além do funcionamento de maquinaria e actividades diversas, a eventual utilização de explosivos, o acesso de veículos pesados para descarga de materiais e remoção de terras, irá verificar-se, também, o funcionamento de meios de ventilação para os trabalhos subterrâneos.

Na fase de acabamentos da obra será de esperar a ocorrência de níveis sonoros menos elevados, bem como na fase de pós-construção, que incluirá a remoção dos estaleiros, a recolha de materiais e a reposição da situação inicial.

Enquanto determinadas operações terão duração limitada no tempo e em cada local, outras afectarão toda a área vizinha, durante quase todo o tempo de duração da obra.

A dispersão da energia sonora proveniente das operações de construção com a distância faz-se em geometria esférica. Consequentemente, o decaimento da energia sonora é inversamente proporcional ao quadrado da distância, ou seja, diminui 6 dB por dobro da distância à fonte. Associados a este efeito de atenuação devem também ser considerados efeitos de outros mecanismos de atenuação sonora, tais como a atenuação devida à atmosfera, às condições atmosféricas, ao tipo e geometria do terreno e a eventuais obstáculos presentes.

Em obras semelhantes foram efectuadas medições que permitem estimar os níveis sonoros em LAeq, produzidos por máquinas escavadoras e pela movimentação e transporte de terras, em cerca de 72 dB(A) a 75 dB(A), a 15 metros de distância aproximadamente, em condições de propagação de espaço livre.

A 50 metros de distância, estes valores decrescem para um intervalo de 62 a 65 dB(A). Este intervalo não excederá os 55 dB(A) a partir dos 100 a 150 metros.

A movimentação de veículos pesados afectos à obra é uma fonte de ruído complementar, podendo gerar impacte sonoro directo, em especial fora da zona de influência do projecto em estudo, pelo facto de o acesso aos locais de obra se processar através de vias existentes, ao longo das quais se situam usos sensíveis.

Deste modo, será expectável a ocorrência de perturbações no ambiente sonoro, isto é, níveis sonoros superiores aos limites de exposição sonora para zonas mistas, designadamente acima de 65 dB(A), para o indicador global (Lden). Será igualmente expectável a ocorrência de valores superiores a 55 dB(A) no período nocturno (Ln). Este tipo de situações será mais provável nas imediações dos estaleiros, onde se verificará o funcionamento de equipamento de ventilação, o qual, em geral, funciona em regime praticamente contínuo.

Os acréscimos sonoros resultantes serão mais significativos junto das edificações na envolvente dos emboquilhamentos do túnel e poços de ataque das estações subterrâneas, de acordo com as localizações do Quadro115.

Quadro 115 - Localização das zonas/receptores potencialmente afectados com o ruído gerado na fase de construção

Solução	Inicio/Fim do troço em túnel	Estação	Localização da estação /poço de ataque
Solução A	**Túnel 1-A** Inicio: km **2+340** Final: km **3+985**	S. Pinheiro	Não terá poço de ataque é uma estação semi – enterrada Trincheira) km-**2+340**
		A. Matos	km **3+416**
	Túnel 2-A Inicio: km **5+526** Final: km **6+708**	Campanha II	km **6+004**
Solução B	**Túnel 1-B** Inicio: km **1+940** Final: km **4+120**	S. Pinheiro	km **2+532**
		Pedrinha	km **3+ 747**
	Túnel 2-B Inicio: km **5+300** Final: km **6+175**	Campanha II	km **5+ 686**
Alternativa A2	**Túnel 1- A2** Inicio: km **2+400**	A. Matos	km **3+362**

	Final: km **3+840**		
Alternativa A3	**Túnel 1 – A3** Inicio: km **3+560** Final: km **3+920**	-	-
	Túnel 2- A3 Inicio: km **5+520** Final: km **6+047**	Campanha II	Km **5+ 932**

Deste modo prevê-se a ocorrência de impacte sonoro negativo nas habitações localizadas num raio de cerca de 50 metros das localizações indicadas para os emboquilhamentos dos túneis e para as estações subterrâneas/ poços de ataque.

Quanto à construção de estações à superfície não se prevê a ocorrências de impacte negativo significativo, pois trata-se de uma obra de elevada simplicidade.

O impacte sonoro gerado pela construção da Solução A é equivalente ao das suas alternativas, respectivamente A1, A2 e A3.

Relativamente à Solução B esta solução poderá gerar impacte negativo superior ao da Solução A, dado que terá mais uma estação subterrânea e respectivo poço de ataque, isto é, terá mais uma fonte sonora susceptível de afectar mais uma zona residencial.

Contudo, este impacte sonoro negativo é temporário e depende da fase em que se encontrar a obra. Tem carácter reversível, sendo repostas as condições sonoras iniciais logo que termine a obra.

5.9.1.2 Fase de exploração

As estimativas sonoras, da fase de exploração, do projecto em estudo foram desenvolvidas por recurso ao modelo de simulação acústica Cadna A. Tendo sido utilizado o método de cálculo holandês (SRMII) , recomendado pelo Decreto – Lei n.º 146/ 2006, de 31 de Julho.

Os dados de cálculo considerariam o tipo de composições (Tram – Train e Eurotram), o tipo de travões, assumindo-se 100 % de travões de disco, e o número de composições considerado foi de 10 composições por hora, repartidas por cada período de referência, diurno, entardecer e nocturno. Sendo o horário de funcionamento do metropolitano entre as 6:00 h e a 1:00 h. A velocidade de circulação assumida embora variável, ao longo do traçado, não excedeu o máximo de 80 km/h.

Os Mapas de Ruído da Situação de Referência, folhas 1/2 e 2/2 do Desenho 15 (Anexo G do volume “Anexos Técnicos”) mostram que, a maioria do território atravessado pelo traçado da via do metropolitano proposto, apresenta valores sonoros abaixo dos valores limite para **zonas mistas**. Esta conformidade legal apenas não se verifica em torno das principais vias de tráfego, nomeadamente Estação Ferroviária de Campanha, A1/ VCI, ER108, EM613 e IC29.

Nos Mapas de Ruído da Situação Futura (Anexo G do volume “Anexos Técnicos), é mostrado que os valores de emissão da Linha, em estudo, se situam entre os 55 dB(A) e os 60 dB(A), valor global Lden e os 45 dB(A) – 50 dB(A), valor nocturno Ln. De acordo com as estimativas expressas nos referidos mapas pode observar-se que em nenhuma

circunstância os valores sonoros são excedidos devido à exploração deste projecto. Assim pode concluir-se que o Projecto da Linha Valbom tanto nos troços à superfície como nos troços enterrados, para todas as soluções e alternativas, não se prevê a ocorrência de impacte sonoro negativo decorrente da circulação, propriamente dita, do metropolitano.

5.9.2 Vibrações

5.9.2.1 Fase de construção

Nesta fase predominarão as fontes pontuais de solicitação mecânica, relacionadas com o número e tipo de equipamentos afectos à obra.

Como exemplo apresenta-se o diagrama da Figura 108 que ilustra a ordem de grandeza da velocidade de vibração com origem em obras de construção civil, como consta da Norma Inglesa BS 52 28, Parte 4, 1996. (Fonte: Estudo de Impacte Ambiental do Prolongamento da Linha Vermelha, entre Oriente e Aeroporto, do Metropolitano de Lisboa, E.P.)

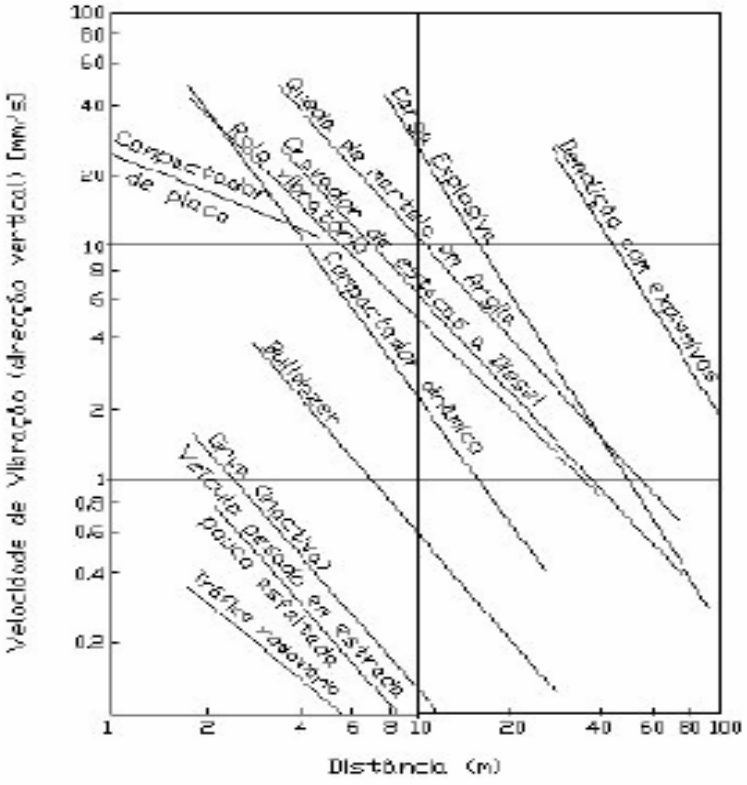


Figura 108 – Velocidade de vibração de equipamentos característicos em obras de construção civil, em função da distância

Como seria previsível, verifica-se uma atenuação dos valores de vibrações com a distância às fontes.

Atendendo a que, na maioria dos casos, a distância do edificado mais próximo dos eventuais poços de ataque das futuras estações enterradas rondará as dezenas de metros, é expectável que, apenas pontualmente, os valores da velocidade das vibrações junto a essas edificações possam, eventualmente, ser superiores a 0,4 mm/s, consequentemente

superiores aos limites de percepção humana estabelecidos pelas Recomendações do LNEC.

Admite-se inclusivamente que, no limite, possam ocorrer, ainda com menor probabilidade, valores de vibração que favoreçam o aparecimento de danos em edificações, possibilidade mais forte no caso das edificações mais próximas das operações de construção que apresentem em mau estado de conservação.

Deste modo, é previsível a ocorrência de impactes negativos significativos, devido à emissão de vibrações, no entanto, temporários e dependentes da fase em que se encontrar a obra. Podendo ocorrer nas edificações localizadas na envolvente das zonas indicadas no Quadro 115. Também nesta situação a Solução A se mostra mais favorável do que a Solução B e equivalente às alternativas A1, A2 e A3.

5.9.2.2 Fase de exploração

Para a avaliação do eventual impacte sonoro devido às vibrações foram consideradas as profundidades do túnel, altura do recobrimento e proximidade dos receptores aos traçados quando estes se desenvolvem em túnel, dado serem estes os factores condicionantes à eventual propagação/recepção de vibrações decorrentes da circulação do futuro metropolitano.

As vibrações emitidas quando o metropolitano circula à superfície consideram-se desprezíveis e consequentemente não perceptíveis, pelo que apenas foi feita a análise para a circulação subterrânea.

De acordo com a análise considera-se poder ocorrer alguma percepção humana de vibrações nas habitações localizadas na zona identificada entre o km 3+300 a km 3+500, da Solução A, Túnel 1-A, em que a profundidade do túnel é ≤ 20 m e o recobrimento é ≤ 10 m. Poderão, ainda, ocorrer impactes junto aos receptores V9 (Escola/ e Igreja) localizados a cerca de 3 metros do traçado e receptor V10 (Palácio do Freixo) localizado a cerca de 8 metros da via, apesar daqui o traçado se desenvolver em viaduto (Desenho 10).

Na Solução B o impacte devido à emissão de vibrações com a exploração do projecto poderá ocorrer no receptor V7, onde se localiza uma Igreja a 7 metros do traçado e no receptor V8 (Quinta Villar d'Allen) que dista 6 metros do traçado, apesar deste troço se desenvolver à superfície.

Nas restantes situações não se afigura a emissão de vibrações devidas à exploração do projecto em estudo. No entanto, estas estimativas deverão ser quantificadas em fase de Projecto de Execução.

Tomando como referência os limites estabelecidos pelas Recomendações do LNEC, estima-se que na generalidade dos traçados não serão ultrapassados os valores limite mínimo de sensação humana, designadamente Vef = 0,11 mm/s, e consequentemente os limites susceptíveis de causar danos nas edificações.

Quando comparadas as Soluções A e Solução B, a eventual ocorrência de emissão de vibrações no troço referido, entre o km 3+300 a km 3+500, e receptores V9 e V10 (Solução A) e V7 e V8 (Solução B), respectivamente, não é por si só diferenciador, dado que existem medidas de minimização eficazes caso as estimativas venham a revelar da sua necessidade. Pelo referido, consideram-se as duas Soluções equivalentes entre si.

5.9.3 Síntese

Em síntese, ao nível da construção poderão ocorrer impactes negativos devidos ao ruído e vibrações, significativos, temporários, de magnitude moderada, no entanto, reversíveis.

Como estes impactes estão associados aos poços de ataque e estes, por sua vez, às estações subterrâneas, poderá considerar-se que a Solução B por apresentar 3 estações subterrâneas, contra apenas 2 estações da Solução A será ligeiramente mais desfavorável.

Na fase de exploração não são previsíveis impactes **sonoros** decorrentes da circulação na Linha do metropolitano em projecto. Quanto aos eventuais impactes decorrentes da emissão de **vibrações** a Solução A é equivalente à Solução B. Relativamente às alternativas, como não é previsível a ocorrência de impactes, logo são absolutamente equivalentes.

5.10 Paisagem

5.10.1 Considerações iniciais

Conforme se refere no capítulo da caracterização da situação actual (veja-se 4.11), "a avaliação da qualidade visual da paisagem é o resultado da manifestação cénica do território determinada pela presença dos principais factores estruturais do espaço e pela dinâmica que estes factores, quando interrelacionados e intrarrelacionados, proporcionam". Dependente do observador e da leitura que este faz do território, a sua valoração acarreta sempre algum carácter subjectivo que deverá ser assumido na leitura da avaliação dos efeitos que se apresenta seguidamente, na qual se pretende identificar os principais elementos ou factores de alteração da paisagem actual.

Serão, assim, identificados os impactes de escala mais local evidenciados pela implantação do projecto.

5.10.2 Fase de construção

Nesta fase serão apenas considerados os impactes com carácter temporário resultantes dos diferentes trabalhos previstos para a implementação da Linha Valbom.

A desorganização visual e funcional gerada pela presença de elementos exógenos, sejam as áreas de estaleiro, os depósitos de materiais, eventual abertura de acessos, ou a movimentação de maquinaria e pessoas afectas à obra são considerados factores perturbadores e de desqualificação da paisagem urbana pelo que se traduzem num impacte negativo, temporário mas permanente durante todo o período de obra, de magnitude e significância depedentes da duração dos trabalhos e da proximidade a receptores sensíveis, como sejam as habitações.

Por sua vez, a implantação da linha irá impor alterações estruturais na paisagem que se iniciarão nesta fase de construção com a destruição do coberto vegetal, com a interferência na rede hidrográfica local, na morfologia do terreno e nas estruturas rurais existentes.

A destruição do coberto vegetal, mais gravosa na zona inicial da Solução A, entre o IC29 e a Estação S. Pinheiro e depois junto da Estação Dr. A Matos, é factor de desvalorização ecologia e paisagista, assumindo maior significância quanto se está em presença de espaços residuais em meios maioritariamente urbanos.

As linhas de água e áreas adjacentes constituem sistemas muito particulares de valor ecológico e paisagístico, de importância reforçada em meios maioritariamente urbanos, como o presente caso. Apesar se se preverem viadutos e passagens hidráulicas, as intervenções de rebaixamento dos leitos ou de desvio constituem acções de impacte negativo e significativo (veja-se 3.4.2.8). De acordo com as propostas de obras de drenagem transversal efectuadas, verifica-se que a Alternativa A1 é a solução menos impactante e que a Solução A se equipara à Solução B.

Também as alterações morfológicas do terreno, através dos aterros e escavações, serão um outro factor responsável pela alteração da paisagem. Dado o "amarrar" do projecto à orografia local, assume-se que os impactes gerados serão pouco significativos.

Por último, ao atravessar, à superfície, zonas de produção agrícola e florestal será induzido o efeito de barreira, de nova compartimentação do espaço com alteração da estrutura rural existente. Apesar de ocorrência local, numa extensão que não ultrapassa 1 km na zona entre o IC29 e a Estação S. Pinheiro, produz-se num impacte negativo, certo e significativo pelo facto de contribuir de forma decisiva para a perda de solos agrícolas com produção e, neste âmbito alterar a leitura da paisagem actual.

5.10.3 Fase de exploração

Na fase de exploração assume-se que algumas das acções assinaladas na fase de construção ganham carácter definitivo e tornam-se elementos presentes de uma nova paisagem. Referimo-nos à alteração estrutural da paisagem que se traduzirá na alteração da ocupação do solo e que resultará da concretização da implantação da linha e das acções de integração/ reabilitação a ela associadas.

A percepção visual do traçado varia em função da tipologia da linha, do carácter da zona onde a mesma se implanta e possui relação directa com o grau de fragilidade visual da paisagem atravessada.

Sendo uma infra-estrutura linear, com um espaço canal com características urbanas é de esperar que a sua integração com o meio urbano se faça com impactes positivos ou, pelo menos, sem impactes negativos significativos na paisagem, exceptuando-se os que possam resultar de situações de aterro e de grandes viadutos, apesar de no presente caso também estes foram objecto de uma integração cuidada com a evolvente.

Serão impactes positivos as reabilitações urbanas na sequência da implantação da linha à superfície ou das estações e paragens, como é o caso da envolvente à Estação Campanhã II onde se prevê a reformulação dos eixos viários no sentido de conferir ao espaço unidade e amplitude.

No referente aos impactes negativos associados à introdução de novos elementos, salienta-se o Viaduto 1-A, que apresenta uma extensão de cerca de 1400 m e se desenvolve entre os 3 m e os 18 m de altura até sobrepassar os eixos viários do IP1/ A1 e demais ramais, salientando-se a zona próxima do Palácio do Freixo, onde o mesmo viaduto atinge cerca de 9 metros de altura, por se tratar de uma zona de elevada fragilidade visual devido à existência de boa acessibilidade para a observação. Este facto levou a que a solução proposta tenha particulares preocupações estéticas e de enquadramento e integração com o espaço urbano que contribuem, de forma decisiva, para a atenuação do impacte visual provocado.

Também em meio não urbano esta infra-estrutura comporta-se como um elemento dissonante e passível de gerar impactes significativos. Neste caso pode-se referir a zona agrícola entre o IC29 e a Estação S. Pinheiro e a zona de atravessamento dos rios Torto e Tinto, como as zonas onde as intrusões visuais serão mais significativas.

Por sua vez, considera-se que na zona de sobrepassagem dos grandes eixos rodoviários, onde os viadutos propostos podem atingir alturas que rondam os 20 m, os impactes visuais apesar de certos terão uma significância muito reduzida ou praticamente nula. Os viadutos propostos serão apenas mais uma infra-estrutura linear a atravessar a zona e, por isso, não serão um elemento dissonante na paisagem local.

Os impactes resultantes da intrusão de elementos novos na paisagem serão, assim, de sentido variável, certos e permanentes, significativos a pouco significativos, dependendo

das panorâmicas do observador e da adaptação da paisagem actual ao novo elemento introduzido.

5.10.4 Fase de desactivação

Ao nível da paisagem urbana, os impactes associados a uma eventual desactivação da infra-estrutura em causa no presente estudo serão, à partida, semelhantes àqueles agora apontados relativamente à fase de construção.

5.11 Urbanismo e Planeamento

5.11.1 Considerações Iniciais

Apesar de nem sempre à superfície, a construção de uma infra-estrutura como a do metro ligeiro do Porto é, de um modo geral, uma mais valia significativa para a cidade onde se implanta, traduzindo-se globalmente em efeitos positivos que se manifestam, por um lado, ao nível do reforço da estruturação das centralidades urbanas e, nessa medida do ordenamento, desenvolvimento económico e qualificação da imagem urbana da cidade e, por outro lado, na melhoria das condições de vida das populações servidas, por via da garantia de acesso a áreas até aí periféricas, da redução dos tempos de percurso, da qualificação do espaço público, do incremento da segurança e da qualidade ambiental, etc..

No caso presente, esta situação é tanto mais relevante quanto se trata de ligar a sede do concelho de Gondomar, única centralidade no interior do núcleo duro da Área Metropolitana do Porto que ainda não se encontra servida pela rede de metro ligeiro do Porto.

Um outro factor importante para a sustentação da construção desta linha prende-se com o efeito de alavancagem que pode induzir no processo de requalificação urbana, nomeadamente através das propostas de integração da linha à superfície e das respectivas paragens, da integração das bocas de saída das estações enterradas e postos de ventilação, da integração das interfaces e dos viadutos. A articulação deste projecto com os planos e propostas de ordenamento previstos para a área, em particular o PU de S. Cosme e Valbom, foi considerada essencial, principalmente no que respeita às soluções de implantação de acessos viários e pedonais.

Sem querer repetir o já referido em termos de alteração do uso do solo, fazer-se-á uma abordagem aos possíveis impactes directamente relacionados com as alterações previsíveis que ocorrerão no espaço público e urbano decorrentes das intervenções previstas para a superfície.

Também não serão abordados os efeitos associados directamente à construção, sejam eles relacionados com a movimentação de maquinarias, de pessoas e materiais, com a localização de estaleiros e deposição de materiais, com a emissão de poeiras, de ruído ou vibrações. Assume-se que todas estas acções se traduzem em efeitos negativos, directos, cumulativos e, no seu conjunto, significativos apesar de temporários e reversíveis.

5.11.2 Urbanismo

5.11.2.1 Fase de construção

A implantação da nova linha de metro será responsável por gerar novas formas de apropriação do território, quer em resultado da sua inserção em situações urbanas preexistentes quer, por oposição, definindo novas paisagens.

Para a sua concretização, nesta fase de construção, será necessário realizar desvios provisórios de tráfego (veja-se 3.4.8.1) e algumas demolições (veja-se 3.4.8.2). Estas acções, apesar de se considerarem reduzidas, induzirão impactes negativos no espaço urbano quer em termos de ocupação, quer em termos de vivência e de fruição do espaço público.

Os desvios provisórios de tráfego serão significativos e decorrentes, principalmente, da construção das paragens e estações e da sua inserção no espaço envolvente. Esta necessidade decorre essencialmente do facto de não existirem percursos alternativos viáveis, sem dar origem à abertura de novos acessos. Os impactes gerados serão negativos e muito significativos localmente, mas serão temporários e reversíveis à excepção de duas situações que se verificam na Alternativa A1 e Solução B e que se explicitam seguidamente:

- Rua da Igreja e Rua Padre Andrade da Silva: O canal do metro desenvolve-se a seguir à Paragem de Gondomar II ao longo destas vias, pelo que estas sofrerão desvios de tráfego mais demorados e após a construção da linha do metro passarão a ter apenas um sentido de circulação, diferente consoante a solução.

- Av. 25 de Abril: No caso da Solução B, por via desta anulação de um sentido de circulação, a Av. 25 de Abril também será afectada aquando da criação de uma ligação rodoviária entre esta avenida e a Rua 25 de Abril, e da construção da rotunda de ligação com a Rua da Igreja e Rua Andrade da Silva, junto à Junta de Freguesia de Gondomar (S. Cosme).

Por sua vez, as demolições terão carácter permanente e traduzir-se-ão sempre em impactes negativos e significativos a muito significativos para quem fica lesado. Com o conhecimento actual perspectiva-se que os casos a demolir sejam, na sua maioria, edifícios anexos e de apoio à habitação ou agricultura que, no geral, se encontram em ruína ou em mau estado de conservação. Este aspecto permite reduzir a significância do impacte produzido.

Das situações identificadas realçam-se as consideradas mais críticas:

- Ao km 0+520 demolição de dois edifícios, encontrando-se um deles totalmente em ruínas (Alternativa A1 e Solução B);

- Aproximadamente ao km 2+500, na zona de implantação da Estação S. Pinheiro será necessário demolir a construção existente do lado norte (Solução B);

- Para implantar a Estação da Pedrinha será inevitável demolir um armazém do lado oeste da EM613, e um edifício de habitação do lado este, na esquina da EM613 com a Rua Fonte Pedrinha (Solução B);

- Do km 4+140 ao encontro do Viaduto 1-B, ao km 4+291, será necessário demolir o muro de pedra limite da Quinta Villar d'Allen (Solução B);

- Entre os km 4+300 e 4+350 será necessário demolir as construções existentes na zona de desenvolvimento do Viaduto 1-A (Solução A);

- Aproximadamente ao km 4+600, as construções existentes também terão que ser destruídas na zona à superfície entre o Viaduto 1-B e a Estação do Freixo;

- Na zona de implantação da Estação de Campanhã II será necessário demolir diversas construções em ruína do lado sul e três edifícios e uma construção do lado norte, entre os km 5+940 e 5+970 da Solução A e km 5+870 e 5+930 da Alternativa A3.

De todas as situações referidas, a necessidade de demolir o muro da Quinta Villar d'Allen na Solução B é considerada como a situação mais gravosa e geradora de impacte negativo muito significativo devido ao facto de se tratar de uma ocorrência patrimonial, em vias de classificação.

5.11.2.2 Fase de exploração

Tal como referido na descrição do projecto (veja-se 3.4.2), a concretização da Linha Valbom terá efeitos positivos no âmbito da requalificação urbana e no âmbito da coesão territorial.

Na área de estudo, onde o tipo de espaço público predominante é a Rua, com algumas situações de desorganização funcional e visual, a integração urbana associada ao espaço canal da via e, principalmente, às estações surge como uma oportunidade de renovação do tecido urbano, imprimindo-lhe uma nova imagem. A redefinição dos arruamentos na envolvente do canal da nova infra-estrutura, que à superfície será revestido maioritariamente com relva, a previsão de novos parques de estacionamento, de zonas de atravessamento pedonal organizado e de zonas verdes de enquadramento, associada à demolição de edificações em ruínas ou em mau estado de conservação e à correcção de alguns elementos de degradação visual existentes, traduz-se num impacte positivo e muito significativo.

A nova linha surge, ainda, como mais uma etapa de um percurso de desenvolvimento e de ligação da Área Metropolitana do Porto, reforçando o efeito positivo do projecto.

Em consonância, é também expectável que a nova infra-estrutura com as acções de integração/ reabilitação urbana induza uma nova atractividade à zona, o que poderá contribuir para o incremento da procura de instalação de actividades económicas (comércio e serviços), bem como a valorização fundiária do parque edificado. É claro que, concomitantemente, esta dinâmica poderá gerar um efeito, também indirecto, mas de sinal contrário, associado ao aumento dos preços do solo urbanizado. Estes efeitos indirectos são, contudo, de difícil avaliação e dependentes de uma série de factores exógenos que à data não são previsíveis.

5.11.2.3 Fase de desactivação

Em termos urbanísticos, os impactes decorrentes da desactivação da infra-estrutura em causa dependerão do que for previsto para a sua substituição, o que, por ora, se desconhece.

5.11.3 Planeamento

Na caracterização da situação actual, foram analisados diversos instrumentos de ordenamento do território abrangentes do corredor da Linha Valbom, dos quais se salientam o PU de S. Cosme e Valbom e o PDM do Porto por constituírem os instrumentos de gestão territorial em vigor que traduzem as perspectivas de ordenamento do território na área de intervenção.

Neste ponto pretende-se salientar quais as interferências entre a implantação do referido corredor e as propostas constantes dos documentos analisados.

A nível regional, aposta-se na promoção da mobilidade urbana como factor de coesão social e territorial da região, para o qual a concretização da Linha Valbom contribuirá de forma decisiva e positiva uma vez que vai permitir ligar a sede do concelho de Gondomar, única centralidade no interior do núcleo duro da Área Metropolitana do Porto que ainda não se encontra servida por este módulo de transporte.

A esta questão de mobilidade, está associada a promoção da sustentabilidade e da melhoria da qualidade ambiental, com a qual o projecto em causa se compatibiliza ao promover o uso do transporte público em detrimento do uso do transporte automóvel individual.

Por sua vez, a nível local verificam-se algumas interferências das quais se salientam na zona abrangida pelo PU de S. Cosme e Valbom a ocupação de solos classificados de:

- Áreas verdes de protecção (junto a algumas vias rodoviárias estruturantes, nomeadamente do IC29);
- Reserva Agrícola Nacional (na zona de início da Solução A, na zona a norte de Gondomarinho atravessada pelas Soluções A e B na proximidade do km 2+000 de ambas e na zona da Estação Dr. A. Matos da Solução A);
- Áreas Agrícolas Não Incluídas na RAN (zona próxima do Palácio do Freixo atravessada pela Solução A e pela Alternativa A3, acerca do km 4+300).

No concelho do Porto, as principais interferências registam-se com os espaços que integram a estrutura ecológica municipal, salientam-se na área em estudo as seguintes:

- Áreas de Equipamento integrado em Estrutura Ecológica (área do Palácio do Freixo e sua envolvente);
- Áreas Verdes de Utilização Pública (zona do vale do rio Torto);
- Áreas Verdes Mistas (zona do vale do rio Tinto);
- Áreas Verdes Privadas a salvaguardar (Quinta de Villar d'Allen e sua extensão para sul até à margem do rio Douro);
- Áreas Verdes de Enquadramento de Espaço Canal (zona envolvente do IP1/A1).
- Áreas de Protecção a Recursos Naturais (zona ameaçada de cheias associada ao rio Torto)

As interferências referidas para o concelho de Gondomar consideram-se negativas mas pouco significativas uma vez que a linha se desenvolve maioritariamente em viaduto, sendo à superfície apenas nas áreas classificadas de RAN, reduzindo, assim, significativamente a extensão da afectação.

Também, relativamente ao território do concelho do Porto, se considera que as interferências enunciadas, apesar de negativas, são muito pouco significativas uma vez que, também neste caso, as soluções e alternativas se desenvolvem maioritariamente em viaduto ou em túnel, sendo muito diminuta a extensão da linha à superfície.

Por sua vez, fazendo o cruzamento da interferência do projecto com áreas condicionadas ou servidões e restrições de utilidade pública, importa referir a conflitualidade com os solos da RAN, uma vez mais na zona próxima do km 2+000 (Soluções A e B), e a conflitualidade com as zonas de protecção aos elementos patrimoniais, neste caso mais gravosa na Solução A, apesar de em viaduto, tal como se enunciam no capítulo 5.12.

As restantes interferências prendem-se com as servidões associadas às infra-estruturas, básicas e de transporte, salientando-se a interferência com a adutora Jovim-Nova Sintra e, em relação às infra-estruturas de transportes, a área abrangida pelas Medidas Preventivas, junto à Campanhã, da Rede de Alta Velocidade, de afectação semelhante para as Soluções A e B e para a Alternativa A3.

Em termos gerais, considera-se que a concretização do projecto da Linha Valbom, apesar destas últimas referências, é dominantemente de sinal positivo e que a sua não execução terá efeitos negativos em termos regionais contrariando as políticas e dinâmicas em curso.

5.12 Património

5.12.1 Considerações iniciais

Para a análise dos impactes sobre os valores patrimoniais foi utilizada uma metodologia de avaliação que, com base nos critérios genéricos apresentados no princípio deste capítulo (veja-se 5.1), reflecte uma abordagem específica para este factor ambiental.

Assim, os critérios de avaliação considerados foram os seguintes:

- **Natureza** (negativo, positivo, nulo): considera-se impacte positivo qualquer acção que melhore o conhecimento ou o estado de conservação de uma ocorrência patrimonial; impacte negativo traduz-se na afectação (directa ou indirecta, parcial ou total), a sua deterioração, ou alteração do seu local de implantação ou sua envolvente; considera-se nulo todo o impacte que não provoque qualquer tipo de afectação de uma ocorrência.

- **Incidência** (directa, indirecta, indeterminada): Indica o modo como o efeito é produzido sobre os elementos patrimoniais. A incidência é directa se for provocado pela implementação do projecto (construção, exploração ou desactivação) do projecto; indirecta se for induzida por actividades decorrentes ou ligadas ao projecto, mas não pela implementação do projecto em si; indeterminada caso a informação disponibilizada sobre a implantação das diferentes unidades de projecto for insuficiente.

- **Fase** (Construção, Exploração, Desactivação): construção em todas as situações de impacte que ocorram nesta fase de implementação do projecto (a grande maioria de impactes ocorre nesta fase); exploração quando se define a existência de impactes nesta fase do projecto (ao nível do património geralmente são pouco significativos); desactivação, quando ocorrem impactes decorrentes da desactivação das infra-estruturas do projecto.

- **Duração** (temporária, permanente, nula): este corresponde ao efeito induzido pela acção impactante no tempo e pode ser temporária quando são casos relacionados com acções que não tenham um carácter definitivo como ocultação, ou deslocamento da ocorrência desde que esta possa retomar o seu lugar após a realização de acções impactantes. Afigura-se comum que algumas acções possam ser temporárias ou seus efeitos negativos acabem por assumir um carácter permanente; uma acção com efeito permanente, é aquela que resulta na adopção ou implementação de uma acção não regressiva sobre uma ocorrência e que se apresente indefinida temporalmente; nula quando não ocorrer qualquer efeito sobre uma ocorrência.

- **Probabilidade** (certo, provável, incerto): o grau de certeza ou a probabilidade de ocorrência de impactes é determinado com base no conhecimento das características intrínsecas das acções impactantes, da sua localização espacial e do grau de proximidade em relação às ocorrências patrimoniais. A probabilidade é certa se a localização de uma parte de projecto coincide de forma negativa com a posição de uma ocorrência patrimonial;

- **Dimensão espacial** (local, regional, nacional): indica a escala espacial a que o efeito se pode sentir, sendo que a dimensão espacial local se aplica geralmente a ocorrências cuja afectação e o valor patrimonial é de significância reduzida ou

média sendo sobretudo de cariz etnográfico ligadas a comunidades locais; regional quando a esfera de influência da afectação se cinge a nível de uma abrangência local ou seja quando o contexto de implantação ultrapassa esta dimensão, (ex: um castro incluído num conjunto de castro que formam uma identidade supra-local ou sítio classificados como de valor concelhio); nacional quando se define a afectação de uma ocorrência cuja importância se afirma como um bem de todos como por exemplo: monumentos com estatuto de protecção legal (Imóveis de Interesse Público, Monumento Nacional, Património da Humanidade).

- **Reversibilidade** (reversível, irreversível): indica a capacidade ou incapacidade de restabelecimento natural do meio após cessar a perturbação.

- **Significância** (pouco significativo/significativo/muito significativo): refere-se à importância atribuída a essa alteração do valor do parâmetro em causa;

- **Magnitude** (elevada, média, baixa): a magnitude refere-se à escala de alteração ou melhor ao grau de afectação do impacte resultante de cada uma das acções impactantes e da susceptibilidade das ocorrências afectadas. A magnitude é elevada se o impacte for directo e implicar uma destruição total da ocorrência. É média se implicar uma destruição parcial ou a afectação da sua envolvente próxima. A magnitude é baixa quando significa uma degradação pouco acentuada ou uma intrusão na área envolvente ocorrência também com menor expressão física ou mais afastada da ocorrência.

5.12.2 Fase de construção e fase de exploração

De uma forma geral considera-se que a construção da Linha de Valbom será susceptível de implicar impactes, directos, negativos sobre os elementos patrimoniais, não só durante a fase de construção, altura em que poderá ocorrer a afectação, sobretudo ao nível do solo (movimentos de terras, deslocamento de maquinaria, vibrações), como também durante a fase de exploração essencialmente relacionada com vibrações e dissonâncias visuais.

Dada a fase de Estudo Prévio em que o projecto se encontra, a presente avaliação de impactes cinge-se aos traçados apresentados sob a forma de soluções e alternativas.

Nos Quadros 116 e 117 e no Anexo I caracterizam-se os impactes que se admite possam ser gerados nas fases de construção e de exploração do projecto.

Para efeitos de avaliação dos impactes durante a fase de construção fez-se a hierarquia da tipologia de construção consoante os diferentes métodos construtivos utilizados. Assim, considera-se que a linha à superfície, com ou sem viadutos, que envolve escavações a céu aberto, é a mais impactante seguida da construção em “cut & cover”, que envolve escavação a céu aberto e posterior cobertura da linha transformando-se em túnel, sendo a construção do túnel mineiro, que envolve escavação subterrânea geralmente em subsolo rochoso, a que terá menor impactes.

Para a avaliação dos impactes considerou-se que o mesmo é relevante quando a acção se desenvolve a uma distância horizontal inferior a 50 m da ocorrência patrimonial. Já para a avaliação vertical (túnel mineiro), admite-se que dada a profundidade média dos túneis ser da ordem dos 20 m, os impactes directos sobre o património soterrado serão reduzidos (excepto eventuais galerias subterrâneas que possam surgir), podendo contudo verificarem-se, eventualmente, em resultado das vibrações. Ressalva-se que para esta última avaliação, de sobreposição vertical, a fase de desenvolvimento do projecto em apreço não possui informação geológica e geotécnica detalhada que permita uma correcta avaliação dos impactes decorrentes de sobreposição vertical.

Salienta-se, ainda, que em meio urbano, poderão ocorrer impactes indeterminados, nomeadamente os associados ao estado de conservação estrutural de edifícios.

Por sua vez, durante a fase de exploração, os impactes fazer-se-ão sentir essencialmente em termos visuais no caso da linha à superfície (sobretudo viadutos) e decorrentes das vibrações associadas à circulação na linha (veja-se 5.9.2).

No que se refere propriamente à avaliação de impactes, no caso da Solução A, esta será susceptível de provocar impactes directos negativos nas ocorrências localizadas a menos de 50 m, mais concretamente nas ocorrências identificadas com os números 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 e 68 (veja-se Desenho 12 e Anexo I). No caso da ocorrência 4 o impacte é indeterminado por se tratar de uma zona em que o traçado se desenvolve em túnel mineiro.

Por sua vez, prevêem-se impactes directos muito negativos e de significância elevada nas ocorrências 7, 10 e 11 uma vez que se tratam de monumentos classificados ou em vias de classificação e esta Solução A projecta-se no interior da área classificada e/ou ZEP e/ou área de protecção. Nestes três casos a linha passará sob forma de viaduto, existindo assim, além dos impactes relacionados com a construção (movimentos de terras, deslocamento de maquinaria, emissão e dispersão de poeiras), impactes relacionados com a fase de exploração, impactes estes visuais dado que se trata de um viaduto com uma altura significativa em relação ao solo (cerca de 9m).

No que se refere às ocorrências 6, 8, 9, 17, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 e 68 prefiguram-se, na fase de construção, impactes directos negativos de significância mediana, mas que não se afiguram impeditivos da execução desta Solução A, desde que se salvaguarde a sua integridade e estabilidade estrutural e se evite uma acumulação de poeiras nas fachadas dado que estas poderão desencadear um processo de erosão física e química. Na fase de exploração os impactes serão essencialmente ao nível de impacte visual e vibrações (que deverão ser monitorizadas).

Quanto à Alternativa A1 registam-se na sua área de incidência as ocorrências 18A, 19, 49, 50, 51, 71 e 73. À semelhança das anteriores prefigura-se, na fase de construção, impactes directos negativos de significância mediana, mas que não se afiguram impeditivos da execução desta alternativa, desde que se salvaguarde a integridade e estabilidade estrutural das ocorrências e se evite uma acumulação de poeiras nas fachadas dado que estas poderão desencadear um processo de erosão física e química das fachadas. Para a fase de exploração, também se prefigura o mesmo tipo de impactes já referidos, os quais serão essencialmente em termos visuais e/ou em resultado das vibrações (que deverão ser monitorizadas).

No que se refere à Alternativa A2, apesar de esta se desenvolver em toda a sua extensão em túnel, salientam-se as ocorrências 58, 59 e 69 pela proximidade ao traçado.

Finalmente a Alternativa A3 encontra na sua área de incidência directa as ocorrências 3, 4, 7, 10, 66 e 68. No caso da ocorrência 3 prevê-se que parte dela seja afectada pela construção de túnel mineiro, pela construção da linha à superfície e por construção de viaduto, desta forma os impactes afiguram-se directos, muito negativos e de significância elevada. Também no caso das ocorrências 7 e 10 se prefiguram impactes de igual grandeza dado que se tratam de monumentos classificados ou em vias de classificação e esta Alternativa projecta-se no interior da área classificada e/ou ZEP e/ou área de protecção, apesar de em menor extensão relativamente à Solução A. Nestes casos a linha passará sob forma de viaduto, existindo assim, além dos impactes relacionadas com a construção (movimentos de terras, deslocamento de maquinaria, emissão e dispersão de poeiras), os impactes visuais na fase de exploração, dado que se trata de um viaduto com uma altura significativa em relação ao solo (entre os 8 e os 21m). A referência à ocorrência 4 deve-se pela proximidade uma vez que nesta zona o traçado desenvolve-se em túnel mineiro. Por último, no caso das ocorrências 66 e 68 prefiguram-se, na fase de construção, impactes directos negativos de significância mediana, mas que não se

afiguram impeditivos da execução desta alternativa, desde que se salvaguarde a sua estabilidade estrutural e se evite uma acumulação de poeiras nas fachadas dado que estas poderão desencadear um processo de erosão física e química das fachadas. Na fase de exploração os impactes serão essencialmente ao nível do impacte visual e em resultado das vibrações (que deverão ser monitorizadas).

No quadro seguinte apresenta-se uma síntese dos impactes referidos.

Quadro 116 - Síntese dos impactes sobre as ocorrências patrimoniais. Solução A e respectivas Alternativas

Fase **Acção com impacte negativo**	**Impactes mais relevantes**
Fase de construção Implantação de estaleiros e depósitos de materiais	Desconhece-se a localização destas unidades, mas poderão ficar instaladas nas proximidades das estações. A preparação do terreno para a sua instalação pode intersectar vestígios de interesse arqueológico.
Fase de construção Escavação do poço de ataque	A escavação dos níveis de solo poderá intersectar vestígios de interesse arqueológico. No decurso da obra este local funciona como fonte de dispersão de poeiras, resultantes da exportação dos produtos escavados. O melhor conhecimento deste efeito sobre imóveis passíveis de afectação deverá ter em conta a existência de barreiras físicas e o regime de ventos.
Fase de construção Escavação em túnel mineiro	O traçado desenvolve-se nas proximidades de ocorrências patrimoniais e de elementos construídos (ocorrências 4, 58, 59 e 69). A situação será mais crítica quando o túnel estiver em sobreposição vertical com elementos construídos. A escavação do túnel também induz impactes negativos devido à condução de vibrações até à superfície. A magnitude deste impacte poderá depender de quatro parâmetros: (a) a duração e frequência das causas de vibração; (b) a constituição geológica do meio condutor das vibrações; (c) a resistência dos materiais utilizados na construção de edifícios de interesse patrimonial, incluindo qualidade das fundações e o estado de conservação dos edifícios; (d) a distância (horizontal e vertical) das fontes de vibração em relação às ocorrências patrimoniais. Com base na informação disponível, o quarto parâmetro (d) é o único que pode ser avaliado neste descritor e ainda que parcialmente dado que não se conhece com rigor a profundidade de projecto relativamente a cada uma das ocorrências. Por idêntica razão, consideraram-se uniformes os parâmetro (a), (b) e (c).
Fase de construção Escavação a céu aberto e “cut&cover” das estações	As escavações a céu aberto vão incidir nas estações. Estes trabalhos poderão intersectar vestígios de interesse arqueológico. Estas unidades de projecto situam-se nas proximidades de ocorrências patrimoniais e de elementos construídos (ocorrências 17, 18, 18A, 19, 49, 50, 51, 52, 63, 64, 65, 70, 71 e 73). Estas escavações comportam emissão de poeiras e vibrações com efeitos potencialmente negativos sobre os elementos patrimoniais situados nas imediações.
Fase de construção Escavação a céu aberto e viadutos da linha	A construção de viadutos sobrepassam áreas de protecção ou zonas especiais de protecção de imóveis classificados (ocorrências 7, 10 e 11 provocando impactes negativos sobretudo a nível visual, de conservação e estabilidade estruturas. Assim o projecto deverá ser discutido com as respectivas instituições da tutela. A construção de viadutos sobrepassam áreas arqueológicas protegidas (ocorrência 3) provocando impactes negativos ao nível do solo. Assim o projecto deverá ser discutido com as respectivas instituições da tutela (IGESPAR e autarquias)
Fase de construção Escavação de poços de ventilação	A escavação dos níveis de solo poderá intersectar vestígios de interesse arqueológico.
Fase de construção Desvio do trânsito rodoviário	Esta acção pode ter como efeito o aumente da carga poluente nas proximidades de alguns imóveis de interesse patrimonial. A concretização desses desvios pode implicar alterações físicas, reversíveis, na envolvente de alguns edifícios.

Fase **Acção com impacte negativo**	**Impactes mais relevantes**
Fase de exploração Funcionamento da ferrovia	As vibrações induzidas no solo, devido à passagem de composições, podem comportar um efeito negativo, cumulativo, sobre a estabilidade de construções. O dono de obra deve assumir as consequências desse impacte em função da avaliação da estabilidade/estado de conservação actual dos imóveis (a efectuar antes do início da obra). A monitorização deverá ser efectuada nas fases de construção e exploração
Fase de exploração Pressão urbanística	A pressão urbanística resultante do aumento da acessibilidade, proporcionada pela nova infra-estrutura, pode comportar um impacte, positivo ou negativo, sobre a conservação de alguns imóveis de interesse patrimonial.

Referindo-nos agora à Solução B esta projecta-se na área de incidência das ocorrências patrimoniais identificadas com os números 3, 7, 10, 17, 18A, 19, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71 e 73. No que se refere às ocorrências 3, 7 e 10 aplicam-se os impactes indicados para a Solução A e Alternativa 3, relembrando que todos eles são directos, muito negativos e de significância elevada, realçando-se, ainda, que esta solução obriga à demolição do muro da Quinta Villa d'Allen. No caso das ocorrências 17, 18A, 19, 49, 50, 51, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71 e 73 prefigura-se, na fase de construção, impactes directos negativos de significância mediana, mas que não se afiguram impeditivos da execução desta solução, desde que se salvaguarde a sua integridade e estabilidade estrutural e se evite uma acumulação de poeiras nas fachadas dado que estas poderão desencadear um processo de erosão física e química. Na fase de exploração os impactes serão essencialmente em termos visuais e decorrentes de vibrações (que deverão ser monitorizadas, excepto a ocorrência 73). Por fim, no que se refere às ocorrências 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 69 a infra-estrutura impactante é túnel mineiro, pelo que se admite que os impactes sejam reduzidos.

Quadro 117 - Síntese dos impactes sobre as ocorrências patrimoniais. Solução B

Fase **Acção com impacte negativo**	**Impactes mais relevantes**
Fase de construção Implantação de estaleiros e depósitos de materiais	Desconhece-se a localização destas unidades, mas poderão ficar instaladas nas proximidades das estações. A preparação do terreno para a sua instalação pode intersectar vestígios de interesse arqueológico.
Fase de construção Escavação do poço de ataque	A escavação dos níveis de solo poderá intersectar vestígios de interesse arqueológico. No decurso da obra este local funciona como fonte de dispersão de poeiras, resultantes da exportação dos produtos escavados. O melhor conhecimento deste efeito sobre imóveis passíveis de afectação deverá ter em conta a existência de barreiras físicas e o regime de ventos.
Fase de construção Escavação em túnel mineiro	O traçado desenvolve-se nas proximidades de ocorrências patrimoniais e de elementos construídos (ocorrências 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 69). A situação será mais crítica quando o túnel estiver em sobreposição vertical com elementos construídos. A escavação do túnel também induz impactes negativos devido à condução de vibrações até à superfície. A magnitude deste impacte poderá depender de quatro parâmetros: (a) a duração e frequência das causas de vibração; (b) a constituição geológica do meio condutor das vibrações; (c) a resistência dos materiais utilizados na construção de edifícios de interesse patrimonial, incluindo qualidade das fundações e o estado de conservação dos edifícios; (d) a distância (horizontal e vertical) das fontes de vibração em relação às ocorrências patrimoniais. Com base na informação disponível, o quarto parâmetro (d) é o único que pode ser avaliado neste descritor e ainda que parcialmente dado que não se conhece com rigor a profundidade de projecto relativamente a cada uma das ocorrências. Por idêntica razão, consideraram-se uniformes os parâmetro (a), (b) e (c).

Fase **Acção com impacte negativo**	**Impactes mais relevantes**
Fase de construção Escavação a céu aberto e "cut&cover" das estações	As escavações a céu aberto vão incidir nas estações. Estes trabalhos poderão intersectar vestígios de interesse arqueológico. Estas unidades de projecto situam-se nas proximidades de ocorrências patrimoniais e de elementos construídos (ocorrências 17, 18A, 19, 49, 50, 51, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71 e 73). Estas escavações comportam emissão de poeiras e vibrações com efeitos potencialmente negativos sobre os elementos patrimoniais situados nas imediações.
Fase de construção Escavação a céu aberto e viadutos da linha	A construção de viadutos sobrepassam áreas de protecção ou zonas especiais de protecção de imóveis classificados (ocorrências 3, 7 e 10) provocando impactes negativos sobretudo ao nível visual e de conservação e estabilidade estruturas. Por sua vez, na saída do túnel 1-B verifica-se a necessidade de demolir o muro da Quinta Villar d'Allen. Assim o projecto deverá ser discutido com as respectivas instituições da tutela. A construção de viadutos sobrepassam áreas arqueológicas protegidas (ocorrência 3) provocando impactes negativos ao nível do solo. Assim o projecto deverá ser discutido com as respectivas instituições da tutela (IGESPAR e autarquias)
Fase de construção Escavação de poços de ventilação	A escavação dos níveis de solo poderá intersectar vestígios de interesse arqueológico.
Fase de construção Desvio do trânsito rodoviário	Esta acção pode ter como efeito o aumente da carga poluente nas proximidades de alguns imóveis de interesse patrimonial. A concretização desses desvios pode implicar alterações físicas, reversíveis, na envolvente de alguns edifícios.
Fase de exploração Funcionamento da ferrovia	As vibrações induzidas no solo, devido à passagem de composições, podem comportar um efeito negativo, cumulativo, sobre a estabilidade de construções. Não se dispõe de competência técnica para avaliar esse efeito. O dono de obra deve assumir as consequências desse impacte em função da avaliação da estabilidade/estado de conservação actual dos imóveis (a efectuar antes do início da obra). A monitorização deverá ser efectuadas nas fases de construção e exploração
Fase de exploração Pressão urbanística	A pressão urbanística resultante do aumento da acessibilidade, proporcionada pela nova infra-estrutura, pode comportar um impacte, positivo ou negativo, sobre a conservação de alguns imóveis de interesse patrimonial.

Em conclusão deve-se salientar que nos moldes em que se apresentam as soluções e alternativas relativamente às ocorrências 3, 7, 10 e 11 se consideram que os impactes são relevantes justificando-se um acompanhamento da tutela e levantando-se a hipótese de alteração do projecto, pelo menos ao nível da técnica construtiva.

Faz-se, ainda, referência final para o facto da cidade do Porto ser rica em galerias e minas subterrâneas, enquadrando-se estas na noção de património. O desenvolvimento das soluções e alternativas propostas interferem com as seguintes minas já identificadas:

- Mina 2 e mina 3, junto à Estação S. Pinheiro, na proximidade do km 2+500 (Solução A);
- Mina 4, no local da Estação Dr. A. Matos (Solução A);
- Mina 5, na proximidade do km 4+000 (Solução A e Alternativa A3);
- Mina 6 e mina 12, junto à Estação Campanhã II (Solução A, Alternativa A3 e Solução B).

Apesar de se terem já identificado estas minas, não é sinónimo que não possam existir outras e serem alvo de afectação, pelo que, se deve ter em consideração a possibilidade de surgimento destas estruturas na fase de construção, devendo nessa altura ser alvo de preconização de minimização de impactes.

5.12.3 Fase de desactivação

Os impactes expectáveis na fase de desactivação dependerão grandemente da intervenção que for feita ao nível de uma eventual remoção ou recondicionamento das estruturas cuja construção agora se prevê. De qualquer forma, assume-se que caso haja lugar a intervenções estruturais relevantes, os impactes daí decorrentes poderão ser equivalentes aos anteriormente apontados para a fase de construção.

5.13 Sócioeconomia

5.13.1 Considerações iniciais

Consideram-se impactes todas as alterações relevantes que possam ser introduzidas nas condições socioeconómicas da área de estudo, decorrentes da construção da linha de metro em causa no presente estudo, relativamente à situação actual e perspectivas de desenvolvimento futuro na ausência do projecto (explícitas no capítulo 4.16).

A identificação e avaliação destes impactes socioeconómicos revestem-se de alguma dificuldade e imponderabilidade, sobretudo no médio-longo prazo, na medida em que uma análise prospectiva do comportamento destas variáveis acarreta um elevado grau de variabilidade e indeterminação. Portanto, opta-se por efectuar uma análise de carácter qualitativo uma vez que é praticamente impossível, e até inconsequente, proceder a uma avaliação quantitativa com suficiente rigor da evolução das variáveis socioeconómicas para o horizonte do projecto.

A linha de metro em apreço surge como um projecto do Governo com objectivos claros de consolidação do sistema de transportes da Área Metropolitana do Porto, capaz de reduzir os tempos de ligação entre Campanhã e Gondomar, o que terá reflexos positivos ao nível socioeconómico.

5.13.2 Fase de construção

Dadas as características do projecto - com estações, túneis, viadutos e obras correntes - e dada a sua implantação no tecido urbano, os trabalhos de construção irão certamente causar perturbações, que embora temporárias, se reflectirão na degradação das condições de vida da população residente, ao nível da sua relação com o espaço, ao nível do comércio local e das empresas localizadas na proximidade.

Nesta fase, os impactes socioeconómicos encontram-se associados, fundamentalmente, à perturbação da qualidade de vida da população residente e/ou utilizadora desta área e sua envolvência. Será expectável a degradação das condições de habitabilidade e de trabalho, em resultado da degradação e desorganização temporária do espaço urbano causada pelas diferentes acções associadas aos trabalhos de construção da linha e respectivas obras assessorias, nomeadamente no que se refere à reposição dos serviços afectados, que geralmente originam interrupções de serviço, aumento de ruído, poeiras e vibrações sensíveis, degradações pontuais da qualidade do ar (como referido no capítulo 5.8). No entanto, este impacte negativo e directo que afecta a população da envolvente da área de construção é circunscrito ao período de construção da Linha Valbom, pelo que assume um carácter temporário e reversível, sendo no entanto um impacte significativo nesta fase.

Poderão verificar-se outras situações de potencial incómodo, que se farão sentir essencialmente ao nível da acessibilidade e respectiva afectação da rede viária local, em consequência do incremento do congestionamento da rede viária existente, pela densidade e composição do tráfego (circulação de máquinas e veículos pesados afectos à obra em curso). Estes congestionamentos deverão ser mais acentuados junto das áreas de estaleiro que venham a ser definidas, das áreas de implantação dos poços de ataque e de construção das estações e nas vias rodoviárias de acesso local. Apesar dos desvios

provisórios de tráfego previstos, é expectável um acréscimo nos tempos de percurso e uma diminuição da capacidade de estacionamento, perturbando o quotidiano das populações residentes ou com relações com aquelas áreas (percursos habituais casa-emprego e restantes deslocações ao nível local), reflectindo-se nas actividades económicas, em particular ao nível do comércio local de rua.

De facto, as relações com os estabelecimentos comerciais, em particular das pessoas que actualmente efectuam o atravessamento desta área, poderão ser diminuídos, devido ao efeito dissuasor provocado pela perturbação na circulação, com eventuais reflexos ao nível das vendas dos estabelecimentos comerciais instalados na área envolvente. Acresce-se que os acessos aos edifícios aí localizados, incluindo habitação, comércio e serviços serão penalizados, envolvendo um número relativamente elevado de residentes e de não residentes. Tratam-se, portanto, de impactes negativos, directos, significativos, temporários e reversíveis com o término da construção, sendo expectáveis de ocorrer nos aglomerados urbanos mais directamente afectados: Gondomar, Pinheiro de Além, Pinheiro de Aquém, Lamas, Barrosos, Aldeia Nova, Arroteia, Cumieira, Pedrinha, Freixo, Pinheiro de Campanha e Godim.

A circulação de máquinas e veículos pesados afectos à obra em curso poderá originar, igualmente, a degradação das vias utilizadas devido à deterioração do pavimento na rede viária local causada por estes veículos, considerando-se um impacte negativo, directo e temporário, pouco significativos, podendo ser reversível e passível de minimização se se proceder à reabilitação dessas vias.

Prevê-se, igualmente, a "degradação" do uso em alguns espaços exteriores, serviços públicos e equipamentos (escolares, desportivos, culturais, de saúde, etc.) os quais também serão afectados durante esta fase, nomeadamente em termos de ruído, tornando-os menos atractivos como locais de vivência diária. Referem-se, de seguida, alguns desses equipamentos e serviços passíveis de serem afectados em resultado da sua proximidade ao espaço canal da via:

- Freguesia de S. Cosme
  - Praça da República e Jardim de Infância;
  - Escola Primária (EB1 Souto) e Universidade Sénior de Gondomar;
  - Igreja de Souto e Junta de Freguesia de Gondomar;
  - Pavilhão Desportivo Ala de Nun' Álvares;
  - Mercado de Gondomar e Federação de Colectividades do Concelho de Gondomar;
  - Agrupamento de Escolas de Gondomar (Escola E.B 2,3 e Escola Secundária), Auditório Municipal e Biblioteca;
  - Escola Profissional e Centro de Emprego;
  - Centro de Análises Clínicas e Consultório Médico;
- Freguesia de Valbom
  - Ginásio Clube Valbom;
  - Congregação Cristã em Portugal;
  - Escola EB1 do Pinheiro d'Além;
  - Junta de Freguesia de Valbom, Polícia de Segurança Pública e Correios;
  - Centro Social e Cultural da Paróquia de Valbom, Centro Cultural de Valbom;
  - Bombeiros, Escola EB1 de Arroteia e Piscinas Municipais;
  - Escola E.B 2,3 Valbom e Creche;

  - Quinta Villar d' Allen e Complexo Desportivo Municipal;
- Freguesia de Campanhã
  - Palácio do Freixo e Marina;
  - Escola Profissional Centro Juvenil de Campanhã, Parque Infantil e Campo de Jogos.

Tal como referido em 5.11.2, a construção da Linha Valbom envolve a demolição de várias edificações. Apesar de nesta fase de desenvolvimento do projecto não se ter um levantamento rigoroso da tipologia das edificações envolvidas, é de se admitir a hipótese desta acção poder dar origem a realojamentos (mudança de residência/local de trabalho), o que se apresenta como um impacte sócio-cultural negativo mas, no presente caso, pouco significativo devido ao pequeno número de situações que poderão estar envolvidas.

Esta construção levará, também, à inevitável afectação de parcelas e propriedades, o que potencia a necessidade de se efectuarem expropriações as quais deverão ser objecto de indemnização adequada, na qual se deve considerar a valorização dos terrenos tendo como base o uso actual, mas incluindo as benfeitorias introduzidas, o uso potencial determinado pelas características da área de implantação e as condições de acessibilidade. Considera-se, contudo, pelo facto de uma grande maioria de traçado das diferentes soluções e alternativas se desenvolver em túnel, que o efeito produzido será pouco significativo.

Considera-se, também, a possibilidade de ocorrerem impactes negativos a nível da actividade económica local associados à desafectação de áreas agrícolas e florestais com a consequente alteração do uso do solo e diminuição da superfície agrícola útil. Apesar da pouca relevância do Sector I e da área específica em causa, referimo-nos em particular à zona de Gondomarinho, na proximidade do km 2+000 (Soluções A e B), esta alteração de uso dos solos poderá contribuir para a redução dos rendimentos provenientes das actividades associadas a estes usos, e, eventualmente, colocar em causa a viabilidade económica das mesmas. Trata-se, assim, de um impacte negativo, mas que na realidade dos concelhos de Gondomar e do Porto, terá que ser entendido como não significativo.

Por outro lado, nesta fase de construção poderá surgir um impacte positivo relacionado com o possível efeito dinamizador de um conjunto variado de actividades económicas, designadamente ligadas ao sector da construção civil (indústria cimenteira, indústria cerâmica, equipamentos e máquinas, metalurgia, cablagens, etc.) com o correspondente impacte positivo ao nível do emprego.

Admite-se, ainda, que apesar de pouco relevante em termos de absorção da mão-de-obra local, a construção da linha do metro poderá ter um efeito positivo, mas pouco significativo, associado a fluxos de população exterior e ao aumento da procura de bens e serviços, sobretudo no domínio da restauração, hotelaria, serviços pessoais e bens de consumo.

Na globalidade, durante a fase de construção do projecto, os impactes na estrutura e dinâmica socioeconómica, no parque edificado e na qualidade de vida serão negativos. Embora temporários, estes impactes poderão assumir pontualmente algum significado, devendo por isso o Metro do Porto, no âmbito da gestão desta obra, garantir a implementação de medidas que permitam reduzir os incómodos para as populações. Perspectiva-se, também, a ocorrência de impactes positivos, apesar de pouco significativos, associados ao efeito dinamizador de um conjunto de actividades e respectiva à mão-de-obra.

5.13.3 Fase de exploração

O Metro do Porto apresenta-se como uma infra-estrutura de transporte de grande importância, não apenas para o concelho do Porto e Gondomar mas também no contexto

mais alargado da Área Metropolitana do Porto, respondendo à necessidade, sentida, de melhoria da capacidade de oferta de transporte, por parte das populações.

Portanto, nesta fase, o projecto em causa será indutor de impactes positivos para a população residente[63] e/ou utilizadora desta área e sua envolvência no que diz respeito à sua mobilidade, com reflexos nos tempos de percurso, o que se traduzirá, naturalmente, num benefício para a qualidade de vida da população, em ganhos da sua capacidade de realização e de usufruto, seja ao nível económico, seja ao nível sociocultural. Referem-se, seguidamente, os principais impactes socioeconómicos expectáveis na exploração da Linha Valbom.

Assim, no que concerne à dinâmica populacional, considera-se que a exploração do presente projecto não terá implicações directas na evolução da população residente, sendo expectável que ocorram apenas os processos de evolução natural dos concelhos, uma vez que o metro não terá, por si só, capacidade de dinamização e atracção populacional. Considera-se, por isso, não haver impacte.

Apesar de, e tal como referido, na fase de construção se produzirem alguns impactes negativos sobre alguns equipamentos e serviços, nesta fase de exploração existem alguns equipamentos e serviços que serão beneficiados pela proximidade às estações de metro propostas, como é o caso de:

- Praça da República, Jardim de Infância, Escola Primária (EB1 Souto), Universidade Sénior de Gondomar, Igreja do Souto e Junta de Freguesia de Gondomar (Paragem Gondomar II, Solução B e Alternativa A1);
- Pavilhão Desportivo Ala de Nun' Álvares, Mercado de Gondomar e Federação de Colectividades do Concelho de Gondomar (Paragem Gondomar, Solução A);
- Agrupamento de Escolas de Gondomar (Escola E.B 2,3 e Escola Secundária), Auditório Municipal e Biblioteca, Escola Profissional e Centro de Emprego (Estação Oliveira Martins, Soluções A e B);
- Ginásio Clube Valbom, Congregação Cristã em Portugal e Escola EB1 do Pinheiro d'Além (Estação S. Pinheiro, Solução B mais favorável);
- Piscinas Municipais (Estação Dr. A Matos, Alternativa A2 mais favorável);
- Creche e Complexo Desportivo Municipal (Estação Pedrinha, Solução B);
- Palácio do Freixo (Estação Freixo, Solução A mais favorável);

Em paralelo com projectos semelhantes, poder-se-á verificar um incremento da expansão e consolidação urbanas, em particular na envolvente das estações (locais que permitem o acesso e utilização concretamente dita do metro), o que se traduzirá num efeito positivo mas pouco significativo e indirectamente decorrente do projecto.

A nova infra-estrutura de transporte colectivo que se enquadra na filosofia de desenvolvimento que se pretende atingir (sustentável) traduz-se, globalmente, numa mais valia. Em termos globais, a melhoria de acessibilidades poderá potenciar um maior dinamismo ao nível das actividades económicas actualmente existentes mas também ao nível da instalação de novas empresas com impactes positivos para a economia na perspectiva local e, consequentemente, concelhia. Note-se que esta dinâmica, no que respeita aos seus efeitos ao nível do comércio local, poderá ser positiva ou negativa dependendo do desenvolvimento em termos de oferta de áreas comerciais no âmbito do desenvolvimento urbano previsto, nomeadamente do Plano Urbanização S. Cosme e Valbom.

Salientam-se, ainda, das conclusões do estudo de "*Avaliação do Impacto Global da 1ª Fase do Projecto do Metro do Porto*" (o qual não inclui a Linha Valbom) que "*a maioria dos*

[63] Possibilidade de servir directamente no máximo 28361 habitantes, considerando um raio de 500 metros em torno das estações propostas e a população residente em 2001, por subsecções.

clientes do Metro (estimada em 65,4%) foi conquistada aos outros transportes colectivos públicos. (...) No entanto uma parte também significativa dos clientes do Metro (23,6%) provém do transporte individual". Este estudo conclui igualmente que "(...) *o Metro contribuiu, seguramente, para ter atenuado o forte crescimento da utilização do automóvel registado dentre 1991 e 2001*", e que no cômputo da Área Metropolitana do Porto "(...) *o Metro se revelou, de facto, o meio de transporte público urbano mais capaz de retirar automóveis da circulação quotidiana padronizada*". Pelas referidas conclusões e semelhança da filosofia e tipologia do mencionado projecto do Metro do Porto com a Linha Valbom, crê-se possível que também ocorra uma menor utilização do transporte individual e do transporte colectivo rodoviário com a entrada em funcionamento da Linha Valbom.

Consequentemente, e atendendo novamente às conclusões da "*Avaliação do Impacto Global da 1ª Fase do Projecto do Metro do Porto*" que indica o Metro como "(...) *responsável por uma redução (...) de dióxido de carbono (CO2eq)*", com resultados fortemente positivos quando se adicionam às receitas operacionais as "*externalidades económicas, sociais e ambientais*", e com benefícios sociais no que respeita "(...) *a ganhos de tempo (83,8%), seguidos a grande distância pela redução do custo de transporte (7,9%), pela redução da sinistralidade (5,5%) e, finalmente, pela redução da pressão sobre o estacionamento (2,8%)*", torna-se expectável que a exploração da Linha Valbom traduza também ganhos económicos, ambientais e sociais, designadamente devido à redução do consumo energético, à redução dos tempos de percurso, à redução dos custos nos operadores rodoviários, à menor pressão sobre o estacionamento e ao menor risco de acidentes rodoviários.

A respeito dos tempos de percurso, e tal como apresentado em 3.4.4, a configuração dos traçados propostos permite fazer a ligação Gondomar-Campanhã II no máximo de 515 segundos para a combinação Alternativa A1 + Solução A + Alternativa A2 + Solução A e, no mínimo, de 473 segundos para a combinação da Solução A com a Alternativa A3 o que, comparativamente com o actual tempo de viagem em transporte público de cerca de 1 hora, se traduz num impacte muito significativo.

Em suma, considera-se que a concretização da Linha Valbom, no cômputo geral da socioeconomia local, contribuirá para a melhoria das condições de vida de Gondomar e do Porto, nomeadamente ao nível das suas acessibilidades, actividades económicas e reforço da oferta de serviços e equipamentos. Assim, estes impactes, mais visíveis à escala da freguesia (S. Cosme, Valbom e Campanhã) mas também dos respectivos concelhos, serão positivos e com significância variável em função do tipo de estratégia urbana adoptada e do tipo de exploração efectuada.

5.13.4 Fase de desactivação

As implicações socioeconómicas da desactivação da Linha Valbom dependerão de um conjunto de factores relativamente complexos para os quais não existem actualmente elementos que fundamentem uma previsão, até porque o horizonte temporal do projecto estima-se em 30 anos.

5.14 Impactes Cumulativos

Considera-se relevante referir a possibilidade de ocorrerem impactes cumulativos entre o projecto da Linha Valbom e os inerentes à concretização dos planos e projectos previstos, nomeadamente o Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom, e ainda, os que venham a ser desenvolvidos no âmbito do projecto da Rede de Alta Velocidade.

Efectivamente, dada a relação de proximidade e, inclusivamente, funcional, existente entre estes projectos, há que ter em conta que uma eventual simultaneidade, ainda que parcial, nos trabalhos de construção que lhes estarão associados poderá provocar a potenciação dos impactes negativos previstos anteriormente, tornando-os mais significativos essencialmente em função dum aumento da magnitude expectável dos efeitos adversos

sobre diversos factores de qualidade do ambiente urbano, fundamentalmente (ruído, poeiras, perturbações de tráfego).

Pelo contrário, um eventual desfasamento permitirá que a magnitude desses efeitos seja objectivamente atenuada, mas poderá proporcionar a manutenção da zona "em obras" durante um período mais prolongado, perante o que se tem que admitir, no global, uma potenciação do significado dos impactes apontados para a fase de construção.

Relativamente à fase de exploração os possíveis impactes cumulativos serão, essencialmente, positivos e decorrerão das sinergias e relações funcionais anteriormente referidas, sobretudo ao nível do urbanismo e da socioeconomia.

5.15 Síntese Comparativa das Alternativas e Soluções

5.15.1 Metodologia

Tendo em consideração os objectivos do presente EIA, ou seja, a identificação e avaliação antecipada dos potenciais efeitos ambientais a serem induzidos pelo projecto, faz-se neste capítulo uma síntese da avaliação dos traçados efectuada, direccionada para a selecção da solução que se afigure mais favorável do ponto de vista ambiental.

Para o efeito seguiu-se a mesma metodologia utilizada para a comparação dos traçados em termos de projecto, assente em duas etapas, ou momentos de análise comparativa, em que o primeiro momento corresponde à análise comparativa da Solução A e respectivas Alternativas. Na sua sequência concluiu-se sobre a Solução A mais favorável, que designamos por Solução A_{amb}, procedendo-se, então, à análise comparativa entre esta última e a Solução B proposta.

Para estas comparações dividiram-se os traçados em diferentes troços, consoante os mesmos são individualizados territorialmente, tal como se explicita nos capítulos seguintes (Figura 109 e Quadro 119 para a comparação da Solução A e Alternativas, e na Figura 110 e Quadro 121 para a comparação da Solução A_{amb} com a Solução B).

Por sua vez, para a análise dos diferentes troços foram seleccionados os descritores considerados mais relevantes de acordo com a avaliação de impactes efectuada e apresentada nos capítulos anteriores, a saber:

- Recursos hídricos
- Solos, Aptidão da Terra e Ocupação dos solos
- Ecologia
- Paisagem e Património
- Planeamento
- Socioeconomia

Os restantes descritores, apesar de identificarem algumas diferenças entre soluções e alternativas não registam diferenças expressivas, ou significativas, pelo que não contribuem, de forma decisiva, para a selecção da solução mais favorável.

A este respeito refere-se, ainda, que em alguns casos, como no caso da qualidade do ar e do ruído, os principais efeitos do projecto dizem respeito à degradação local da qualidade ambiental e que esta varia consoante a proximidade a receptores sensíveis pelo que se considera que as análises comparativas destes descritores são idênticas à referida a

respeito do descritor “ocupação do solo”, considerando-se que apesar de pouco relevantes estes estão, em termos gerais, representados.

No se pretendendo fazer uma reedição do que anteriormente foi apresentando em termos de impactes, a síntese comparativa dos efeitos é efectuada com recurso a uma escala de classificação simples que identifica duas classes de afectação (mais favorável e mais desfavorável), de leitura inversa à significância do impacte, às quais se adiciona a classe de “não aplicável” para quando não se verifica o impacte. A atribuição das classes de afectação tem ainda em consideração o tipo de via em causa para o troço em questão.

5.15.2 Tipologia de impactes para a síntese comparativa

No Quadro 118 sintetizam-se os diferentes impactes identificados nos descritores considerados relevantes, em função da sua contribuição para esta síntese comparativa. São, assim, identificados os efeitos que realmente possibilitam alguma diferenciação entre soluções e alternativas.

Quadro 118 – Síntese dos impactes identificados para os descritores considerados relevantes

Descritor	Impacte
Recursos Hídricos	Interferência com o nível freático e captações próximas
	Aumento das áreas impermeabilizadas
	Interferência com linhas de água
Solos, Aptidão da Terra e Ocupação dos solos	Quantidade de terras excedentárias
	Afectação de solos da RAN
	Afectação de solos não urbanizados
Ecologia	Afectação de biótopos mais relevantes
Paisagem e Património	Interferências visuais
	Número de elementos patrimoniais afectados
	Distância do elemento patrimonial afectado ao impacte
Planeamento	Conflitualidade com instrumentos de gestão territorial
Socioeconomia	Demolições
	População directamente servida

5.15.3 Síntese comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas

Seguindo a metodologia e a tipologia de impactes enunciados anteriormente, compara-se seguidamente a Solução A com as suas respectivas Alternativas na globalidade dos seus troços diferenciadores, tal como se identificam na Figura 109 e no Quadro 119. Esta análise é apresentada em quadro síntese (Quadro 120).

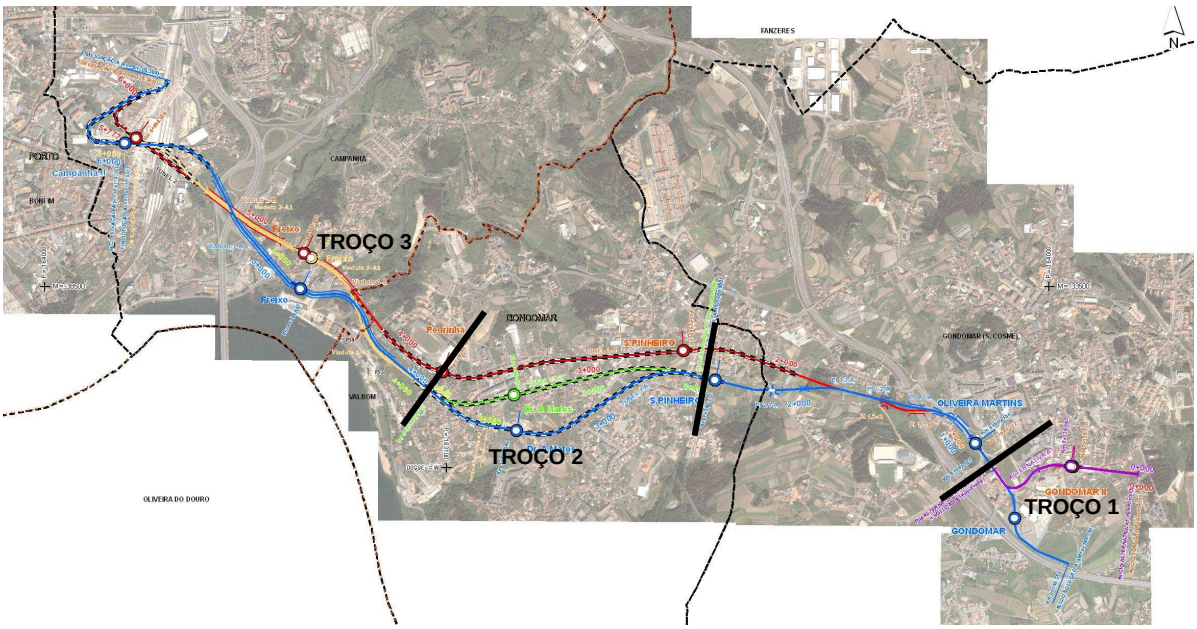


Figura 109 – Identificação dos troços de análise comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas

Quadro 119 – Troços de análise comparativa entre a Solução A e respectivas Alternativas

		km inicial	km final	Tipo de linha
Troço 1	**Solução A**	0+148.750	0+727.160	Superfície
	Alternativa A1	0+000.000	0+727.160	Superfície
Troço 2	**Solução A**	2+400.000	3+942.579	Túnel
	Alternativa A2	2+400.000	3+840.426	Túnel
	Alternativa A3	3+560.000	3+942.480	Túnel
Troço 3	**Solução A**	3+942.579	6+119.001	Superfície 186m Túnel 641 m Viaduto 1349 m
	Alternativa A3	3+942.480	6+047.582	Superfície 470m Túnel 595 m Viaduto 1041 m

Apesar do Troço 2 incluir uma extensão da Alternativa A3, o facto da mesma ser muito menor comparativamente às extensões dos outros dois traçados (apenas possui cerca de 380 m) faz com que não deva integrar a comparação deste troço, sendo por este motivo excluída.

Quadro 120 – Síntese comparativa da Solução A e respectivas Alternativas

Descritor	Impacte	Troço 1		Troço 2		Troço 3	
		Sol. A	Alt. A1	Sol. A	Alt. A2	Sol. A	Alt. A3
Recursos Hídricos	Interferência com o nível freático e captações próximas	NA	NA				
	Aumento das áreas impermeabilizadas						
	Interferência com linhas de água	NA	NA				
Solos, Aptidão da Terra e Ocupação dos solos	Quantidade de terras excedentárias						
	Afectação de solos da RAN	NA	NA		NA	NA	NA
	Afectação de solos não urbanizados						
Ecologia	Afectação de biótopos mais relevantes						
Paisagem e Património	Interferências visuais						
	Número de elementos patrimoniais afectados						
	Distância do elemento patrimonial afectado ao impacte						
Planeamento	Conflitualidade com instrumentos de gestão territorial	NA	NA				
Socioeconomia	Demolições						
	População directamente servida						

Mais favorável

Mais desfavorável

NA Não aplicável

Nota: Na população directamente servida considerou-se o *buffer* de 500 m pois é a distância máxima que qualquer passageiro do metro faz confortavelmente a pé em 5 minutos para a distância a percorrer.

Da simples leitura do quadro síntese, sem se entrar com pesos de valoração dos diferentes descritores, uma vez que só foram identificados impactes muito significativos associados à afectação de elementos patrimoniais, pode-se concluir que:

- No Troço 1 os dois traçados são muito equivalentes salientando-se, contudo, a Solução A pelo facto de esta apresentar menos interferências relacionadas com a afectação de solos não urbanizados e de biótopos mais relevantes, o que também se traduz em menos áreas impermeabilizadas e menos

demolições. Neste troço também se verificam menores interferências em ocorrências patrimoniais na Solução A;

- No Troço 2, o traçado da Alternativa A2 é mais favorável ambientalmente do que o traçado da Solução A devido, essencialmente por este apresentar uma menor extensão e por atravessar território mais urbanizado. Deverá, assim, ser considerado preferencial;

- No Troço 3, a Solução A também é mais desfavorável decorrendo esta situação essencialmente por se possuir maior extensão em túnel, originando maiores interferências nos sistemas hídricos e maiores quantidades de terras excedentárias, e por induzir uma maior afectação em áreas de mais biótopos relevantes.

Do referido resulta como Solução A_{amb}, ou mais favorável ambientalmente, a combinação da Solução A + Alternativa A2 + Alternativa A3.

5.15.4 Síntese comparativa entre a Solução A_{amb} e a Solução B

À semelhança do efectuado para a Solução A e respectivas Alternativas, compara-se seguidamente a Solução B com a Solução A_{amb} identificada no capítulo anterior. Também aqui se procedeu à divisão dos traçados, em função da sua diferenciação territorial, tal como se identificam na Figura 110 e no Quadro 121. Esta análise é apresentada em quadro síntese (Quadro 122).

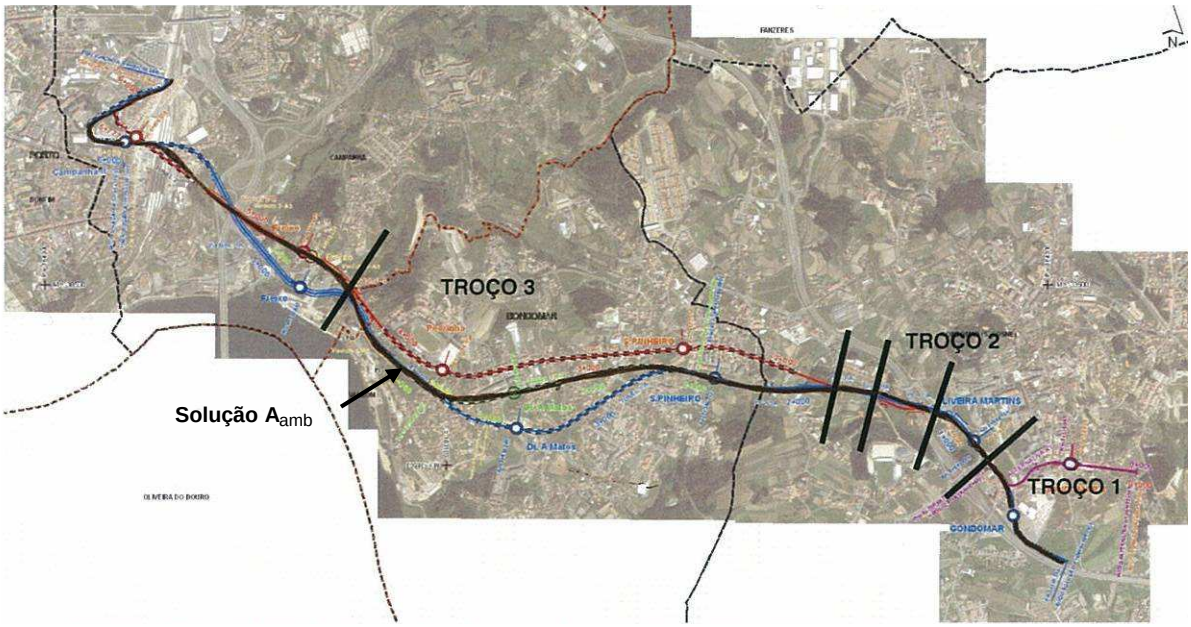


Figura 110 – Identificação dos troços de análise comparativa entre a Solução A_{amb} e a Solução B

Quadro 121 – Troços de análise comparativa entre a Solução A_{amb} e a Solução B

		km inicial	km final	Tipo de linha
Troço 1	**Solução A_{amb}**	0+148.750	0+726.065	Superfície
	Solução B	0+000.000	0+727.676	Superfície
Troço 2	**Solução A_{amb}**	1+011.274	1+555.332	Superfície
	Solução B	1+012.881	1+562.092	Superfície
Troço 3	**Solução A_{amb}**	1+662.802	4+475.069	Superfície 846m Túnel 1635 m Viaduto 331 m
	Solução B	1+669.562	4+291.00	Superfície 446m Túnel 2175 m Viaduto 0 m

Quadro 122 – Síntese comparativa da Solução A_{amb} e a Solução B

Descritor	**Impacte**	**Troço 1**		**Troço 2**		**Troço 3**	
		Sol.A_{amb}	**Sol. B**	**Sol.A_{amb}**	**Sol. B**	**Sol.A_{amb}**	**Sol. B**
Recursos Hídricos	Interferência com o nível freático e captações próximas	NA	NA	NA	NA		
	Aumento das áreas impermeabilizadas						
	Interferência com linhas de água	NA	NA	NA	NA		
Solos, Aptidão da Terra e Ocupação dos solos	Quantidade de terras excedentárias			NA	NA		
	Afectação de solos da RAN	NA	NA	NA	NA		
	Afectação de solos não urbanizados						
Ecologia	Afectação de biótopos mais relevantes			NA	NA		
Paisagem e Património	Interferências visuais						
	Número de elementos patrimoniais afectados			NA	NA		
	Distância do elemento patrimonial afectado ao			NA	NA		

Descritor	Impacte	Troço 1		Troço 2		Troço 3	
		Sol.A_{amb}	Sol. B	Sol.A_{amb}	Sol. B	Sol.A_{amb}	Sol. B
	impacte						
Planeamento	Conflitualidade com instrumentos de gestão territorial	NA	NA	NA	NA		
Socioeconomia	Demolições			NA	NA		
	População directamente servida			NA	NA		

Mais favorável

Mais desfavorável

NA Não aplicável

Mais uma vez, da simples leitura do quadro síntese, sem se entrar com pesos de valoração dos diferentes descritores, uma vez que só foram identificados impactes muito significativos associados à afectação de elementos patrimoniais, pode-se concluir que:

- No Troço 1 os dois traçados são muito equivalentes salientando-se, contudo, a Solução A_{amb}, neste troço correspondente à Solução A, pelo facto de esta apresentar menos interferências relacionadas com a afectação de solos não urbanizados e de biótopos mais relevantes, o que também se traduz em menos áreas impermeabilizadas e menos demolições;

- No Troço 2, pelo facto de se tratar da travessia, em viaduto do IC29, em que as diferenças entre traçados resultam da menor ou maior perpendicularidade do atravessamento, não há qualquer tipo de diferenciação ambiental assinalável de modo a permitir seleccionar uma solução em detrimento da outra. Assim, por uma questão de continuidade com o troço anterior, assume-se a Solução A_{amb} como a preferencial, neste troço também correspondente à Solução A.;

- No Troço 3, a Solução B é a mais favorável decorrendo esta situação essencialmente por possuir maior extensão em túnel pelo que é mais favorável em termos da afectação de solos da RAN, de biótopos relevantes e de interferências visuais. Salienta-se, contudo, o facto de ser mais impactante em termos patrimoniais, factor que leva a que se proponha a alteração do seu traçado a partir da Estação de Pedrinha, no sentido da sua aproximação à Solução A_{amb} nesta zona correspondente à Alternativa A3, e assim evitando-se o impacte sobre a Quinta Villar d' Allen.

Do referido resulta como traçado mais favorável ambientalmente a combinação entre a Solução A_{amb} + Solução A_{amb} + Solução B até à Estação de Pedrinha + Solução $A_{amb,}$ recomendando-se, para fase posterior de projecto o estudo detalhado de viabilidade desta última conjugação, na proximidade da Quinta Villar d'Allen e do Palácio do Freixo.

Fazendo a correspondência com as soluções e alternativas em estudo, o traçado mais favorável ambientalmente resulta da seguinte combinação:

Solução A (até à zona do km 1+600) + Solução B (até à Estação de Pedrinha) + Alternativa A3

6 Medidas de minimização

6.1 Introdução

No presente capítulo descrevem-se as medidas de minimização a implementar durante a construção e a exploração do projecto da Linha Valbom.

De uma forma geral as medidas de minimização traduzem-se em:

- Medidas preventivas, que integram um conjunto de boas práticas ambientais, a serem postas em prática pelos Empreiteiros/Dono da Obra durante a construção da obra (desde a preparação dos terrenos até aos acabamentos da obra);
- Medidas de controlo a serem implementadas pelo Dono da Obra durante a fase de exploração da infra-estrutura.

As medidas apresentadas neste capítulo foram definidas com o objectivo de minimizar (e se possível eliminar) os impactes negativos potencialmente significativos do projecto que foram anteriormente identificados para os diferentes descritores analisados.

6.2 Medidas a Implementar Durante o Desenvolvimento do Projecto

6.2.1 Introdução

Nas etapas subsequentes do desenvolvimento do projecto, o detalhe adicional que se irá conseguir na definição das intervenções permitirá um correspondente detalhe adicional na definição de alguns aspectos muito relevantes em termos de minimização de impactes ambientais.

Assim, apontam-se seguidamente as principais medidas a contemplar nesse domínio.

6.2.2 Geotecnia

O Metro do Porto deverá complementar e detalhar a identificação preliminar realizada das condições geológicas e geotécnicas locais, de modo a instruir a definição de medidas a adoptar mais adequadas a cada caso em concreto, aquando da construção.

6.2.3 Infra-estruturas

Será essencial completar a identificação das infra-estruturas existentes e, consequentemente, determinar as interferências que terão que ser acauteladas.

6.2.4 Vibrações

Ao nível do Projecto de Execução, face aos resultados a obter nas estimativas de vibrações, deverá ser prevista a implantação de via sobre manta anti-vibratória, de forma diferenciada ao longo do traçado, de acordo com a sensibilidade de cada troço, em especial no troço entre o km 3+300 a km 3+500 e nos troços junto aos receptores V9 e V10, Túnel 1-A, Túnel 2-A e Viaduto V1-A da Solução A, caso se opte por esta solução.

Caso se opte pela Solução B, deverá prever-se a aplicação desta medida de minimização no troço junto ao receptor V7, Túnel 1-B, e V8 desde que as estimativas revelem valores acima dos limites recomendados pelo LNEC.

6.2.5 Património

Uma das questões a referir prende-se com a necessidade de o Projecto de Execução e a futura obra serem acompanhados pela tutela.

De igual forma, será essencial a observação de todas as normas, regulamentos ou diplomas legais específicos aplicáveis e a especificação de processos construtivos que visem minimizar a probabilidade de serem causados danos, nomeadamente sobre o Palácio do Freixo, a Quinta da Revolta e a Quinta Vila d'Allen. Preconiza-se a confirmação, em fase de Projecto de Execução, de que as deformações dos terrenos e as vibrações provocadas pela construção e pela exploração não são susceptíveis de afectar essas estruturas, adoptando as medidas técnicas necessárias para atenuar os eventuais impactes negativos não previstos em sede do Estudo Prévio.

6.3 Medidas a Implementar Durante a Fase de Construção

6.3.1 Introdução

Durante a fase de construção, os Empreiteiros deverão adoptar medidas e ter em consideração critérios que permitam minimizar os impactes decorrentes de uma obra como a da Linha Valbom, minimizando a degradação das condições ambientais existentes na área a ser intervencionada. Para tal, todos os intervenientes na obra terão que cumprir a legislação nacional e comunitária em vigor e ter em devida consideração as medidas a seguir recomendadas.

De referir que os Empreiteiros deverão proceder obrigatoriamente ao Acompanhamento Ambiental da fase de construção deste projecto de modo a garantir o cumprimento e a implementação de todas as acções e medidas ambientais, tal como definido no secção Acompanhamento Ambiental.

6.3.2 Recomendações para a operação dos estaleiros

Assume-se que os estaleiros serão localizados na área da envolvente imediata da obra pelo que não serão, por si só, indutores de impactes negativos e cumulativos não previstos.

Neste contexto, apresenta-se seguidamente um resumo dos principais aspectos ambientais que deverão ser tidos em consideração na organização e exploração dos estaleiros e, consequentemente, no planeamento da obra. As medidas que se apresentam relativamente à organização e exploração de estaleiros baseiam-se em boas práticas ambientais que deverão ser complementadas e adaptadas à localização do estaleiro, numa fase posterior do projecto.

Estas medidas terão que ser implementadas, na fase de execução do projecto, pelas entidades adjudicatárias, nomeadamente empreiteiros e quaisquer outros agentes envolvidos na obra.

6.3.2.1 Transporte de materiais de/para o estaleiro

No que respeita ao transporte de materiais de/para os estaleiros, as entidades adjudicatárias, nomeadamente empreiteiros e outros agentes envolvidos na execução da obra deverão:

- Estudar e submeter à aprovação do Dono da Obra os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para as zonas de intervenção, bem como as condições de transporte dos mesmos.

- Estudar e submeter à aprovação do Dono da Obra os percursos mais adequados e as condições de transporte das terras de escavação.

- Proceder à sinalização adequada dos trabalhos e dos acessos à obra.

- Garantir boas condições de circulação nas vias de circulação rodoviária passíveis de afectação, nomeadamente sujeitas a alteração do esquema de circulação viária ou pedonal, devendo dar-se especial atenção à sinalização horizontal, com indicação bem visível no pavimento do sentido de circulação e proceder à reparação e manutenção regular dos pavimentos e respectiva sinalização, de modo a garantir boas condições de conforto e de segurança.

- Transportar (sempre que tecnicamente possível), os materiais de natureza pulvurolenta em veículos adequados, com a carga coberta.

- Promover a circulação de veículos nas ruas urbanas com velocidades moderadas.

- Garantir a saída de veículos das zonas de estaleiros para a via pública de forma a evitar o arrastamento de terras ou lamas pelos rodados dos veículos. Para o efeito, deverão ser instalados os dispositivos e procedimentos de limpeza dos rodados adequados (tendo em atenção, nomeadamente, o espaço disponível).

6.3.2.2 Armazenagem de substâncias perigosas

No que respeita à armazenagem de substâncias perigosas nos estaleiros, os empreiteiros deverão:

- Impossibilitar a implantação do local de armazenagem de substâncias perigosas na proximidade de qualquer edifício ou de local de circulação pedonal, devendo situar-se desejavelmente em local afastado de áreas com utilização pública.

- Promover o armazenamento de substâncias perigosas (óleos lubrificantes, combustíveis, solventes, etc.) em local específico para o efeito, devendo ser uma área fechada, com cobertura, impermeabilizada e que disponha de contenção secundária adequada (com volume mínimo equivalente ao maior reservatório armazenado).

- Rotular devidamente os produtos perigosos utilizados, acondicionando-os em função da sua compatibilidade.

6.3.2.3 Gestão de efluentes e resíduos

No que se refere à correcta gestão dos efluentes e resíduos que serão produzidos, os empreiteiros deverão:

- Implementar sistemas de tratamento de águas residuais industriais ou encaminhar as águas residuais resultantes da lavagem da maquinaria (nomeadamente da lavagem de rodados e de autobetoneiras), da bombagem dos locais de escavação ou de quaisquer actividades de construção para destino correcto. Estes sistemas deverão contemplar tratamento por decantação, floculação e posterior correcção do pH.

- Garantir que a descarga de efluentes para a rede municipal é efectuada de acordo com as exigências dos serviços competentes.

- Impedir a lavagem de autobetoneiras no local da obra. Garantir o encaminhamento das águas de lavagem das caleiras das autobetoneiras para os sistemas de tratamento de águas residuais implantados nos estaleiros.

- Caso seja necessária, equipar uma eventual central de betão, com dispositivos de redução de poeiras.

- Definir e implementar um Plano de Gestão dos Resíduos susceptíveis de serem produzidos na obra (incluindo entulhos, materiais excedentes, produtos químicos diversos, óleos usados, solos contaminados, etc.), prevendo a criação das evidências (registos) que comprovem a adequação das soluções implementadas:

  - Implementar uma área em cada local sob intervenção, devidamente identificada, para a armazenagem temporária de resíduos. Os resíduos deverão ser armazenados selectivamente por tipologia e os locais de deposição temporária (papel/cartão, plástico, vidro, metais, madeiras, entre outros) deverão ser devidamente identificados, evitando-se, quer misturas de resíduos não compatíveis, quer misturas de resíduos com materiais/produtos novos.

  - Assegurar que as áreas de armazenagem de resíduos perigosos (terras contaminadas, águas oleosas, óleos usados, etc.) sejam devidamente impermeabilizadas, cobertas e que disponham de contenção secundária adequada.

  - Definir, após consulta das entidades relevantes, os potenciais locais para a deposição de terras sobrantes, tendo em consideração o que é referido acerca deste assunto no capítulo anterior. Submeter à apreciação do Dono da Obra.

  - Garantir o correcto acondicionamento das lamas de bentonites, que venham a ser geradas na obra e não sejam passíveis de reutilização e o seu encaminhamento para destino final adequado.

  - Garantir o transporte a destino final de todos os resíduos gerados durante a obra de construção a executar pelo produtor e/ou por uma entidade de transporte devidamente autorizada.

  - Utilizar de guias de acompanhamento de resíduos (Modelo A da Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio), garantindo o seu correcto preenchimento e a apresentação de cópias das guias de acompanhamento de resíduos, emitidas para todos os resíduos a serem expedidos dos estaleiros.

  - Seleccionar operadores licenciados para o transporte e destino final dos resíduos produzidos, recomendando-se, para tal, a consulta da "Listagem dos Operadores de Gestão de Resíduos não Urbanos" emitida pelo Instituto dos Resíduos (agora Agência Portuguesa do Ambiente); esta selecção deverá privilegiar a hierarquia da gestão de resíduos e das opções ambientalmente mais benéficas (reutilização, valorização, reciclagem, tratamento, deposição em aterro). As fracções passíveis de serem recicladas, como é o caso das paletes de madeira, cofragens, elementos em ferro, entre outros, deverão ser enviadas para as indústrias recicladoras licenciadas para o efeito.

  - Criar e manter registos actualizados das guias de acompanhamento de resíduos e dos locais de destino final dos resíduos.

  - Proceder a uma correcta gestão dos óleos usados respeitando a legislação em vigor, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 153/2003, de 11 de Julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

- Dispor de meios para contenção de eventuais derrames de óleos, lubrificantes ou outros materiais semelhantes, que possam causar poluição dos solos e/ou águas.

- Sensibilizar os trabalhadores para a correcta gestão dos resíduos e substâncias químicas/poluentes em obra.

6.3.2.4 Gestão de incidentes/acidentes envolvendo o derrame de produtos perigosos

No que se refere à correcta gestão de produtos perigosos, os empreiteiros deverão:

- Possuir um Plano de Emergência para situações acidentais envolvendo o derrame de substâncias perigosas para o solo (combustível, óleos hidráulicos, etc.).

- Assim que seja detectada uma situação envolvendo um derrame para o solo (por exemplo um tubo hidráulico), actuar de imediato, procedendo à contenção do derrame e à recolha posterior dos solos contaminados. Estes, sendo resíduos perigosos, deverão ser posteriormente acondicionados em recipiente próprio para o efeito para posterior condução a destino final adequado.

- Efectuar as operações de abastecimento e manutenção da maquinaria em local apropriado e definido para o efeito nos estaleiros, designadamente em áreas que permitam a contenção de eventuais derrames.

- Armazenar os resíduos de óleos resultantes das operações de manutenção em recipientes estanques.

- Efectuar um eventual abastecimento nos estaleiros através de um sistema que permita evitar/minimizar derrames para o solo, designadamente através de um sistema de bombagem do combustível directamente a partir do reservatório de combustível e colocação de “aparadeiras” para recolha de eventuais derrames;

- Sensibilizar os trabalhadores para a necessidade de evitar derrames de materiais perigosos e descargas de efluentes directamente no solo e/ou nas águas.

6.3.2.5 Desactivação dos estaleiros

Após a conclusão da obra, os empreiteiros serão responsáveis pela desactivação dos estaleiros, devendo:

- Assegurar a remoção de todos os materiais produzidos e armazenados nas áreas afectas aos estaleiros e à própria obra.

- Assegurar a reposição das condições existentes antes do início das obras, nas áreas ocupadas pelos estaleiros. Estas medidas deverão estar integradas num Plano de Recuperação da Zona dos Estaleiros, a apresentar pelos Empreiteiros em fase de obra.

6.3.3 Medidas específicas

6.3.3.1 Geologia e geotecnia

As medidas de minimização propostas para a fase de construção deverão garantir a boa execução das obras e a manutenção das condições de estabilidade, neste sentido recomenda-se:

- A garantia da implementação do método observacional associado ao método NATM de escavação dos túneis, no sentido de detectar, quantificar e prevenir

possíveis danos nas estruturas (por exemplo, ao nível do edificado) e deformações da superfície.

- O cumprimento das especificações geológicas e geotécnicas de apoio à execução dos trabalhos subterrâneos e de terraplenagens.

6.3.3.2 Recursos hídricos e qualidade das águas

Os empreiteiros deverão adoptar medidas que permitam minimizar a afectação dos recursos hídricos existentes na zona dos estaleiros e nas zonas adjacentes à obra, pelo que deverão:

- Executar os trabalhos de desmatação e decapagem dos solos deverão ocorrer na menor área possível.
- Implementar um eficiente sistema de bombagem/drenagem do túnel durante as operações de escavação, bem como efectuar a sua posterior impermeabilização.
- Cumprir com as disposições das Câmaras Municipais de Gondomar e do Porto no que respeita à descarga de águas residuais industriais.
- Projectar o sistema de drenagem de águas pluviais nos estaleiros para proceder a eventuais desvios necessários das escorrências superficiais que possam originar inundações por deficientes condições de drenagem.
- Garantir a limpeza regular (varrimento) da área dos estaleiros e áreas adjacentes, bem como proceder de imediato à recolha de terras que possam ter caído durante as operações de carga de camiões no sentido de evitar o seu arraste pelas águas pluviais (esta medida permitirá ainda minimizar as emissões de partículas como adiante referido).
- Garantir que em períodos de pluviosidade intensa não se verifique o entupimento de sumidouros por arraste de terras provenientes das escavações, devendo assegurar a limpeza regular dos órgãos de drenagem de águas pluviais.
- Após conclusão da obra, assegurar a limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afectados pelas obras de construção, por forma a evitar situações de acumulação de água.

6.3.3.3 Solos e aptidão da terra

Os empreiteiros deverão adoptar medidas para mitigar os impactes negativos nos solos afectos à obra, pelo que deverão:

- Proceder à escolha criteriosa dos locais para proceder ao depósito das terras excedentárias de forma a minimizar os impactes nos solos dos locais de deposição.
- Proceder à decapagem da terra vegetal dos solos agrícolas numa camada de 0.30 m, que deverá ser reutilizada nos arranjos dos espaços verdes públicos propostos no âmbito dos processos de integração/ reabilitação urbana associados à implantação da linha e estações.
- Enviar, sempre que possível, as terras de escavação excedentárias a um destino final que privilegie a sua reutilização, designadamente para a execução de aterros onde haja deficiência de terras, obras de recuperação paisagística, etc.

- Proteger os depósitos temporários de terras nos estaleiros com coberturas impermeáveis, sempre que se preveja a ocorrência de precipitação, minimizando assim a erosão e arrastamento de solos.

- Implementar procedimentos de gestão ambiental (gestão de resíduos e gestão de áreas de armazenagem) no que respeita à armazenagem e manipulação de produtos perigosos (combustíveis, óleos lubrificantes) e resíduos (óleos usados, terras contaminadas).

6.3.3.4 Ocupação dos solos

Os empreiteiros deverão adoptar medidas que permitam minimizar a afectação do espaço agrícola e do espaço público, pelo que deverão:

- Limitar a área de intervenção ao estritamente necessário.

- Não ocupar a via pública com máquinas ou equipamentos e, dentro do possível, não perturbar a normal circulação rodoviária nas mesmas.

Após a conclusão da obra, os Empreiteiros deverão ainda:

- Assegurar a desactivação total da área afecta à obra, removendo todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais, etc.

- Após o desmantelamento dos estaleiros, proceder à reposição dos locais no seu estado anterior, de acordo com o estado inicial dos mesmos, assim como os pavimentos e passeios públicos que tenham eventualmente sido afectados ou destruídos.

6.3.3.5 Ecologia

Os empreiteiros deverão adoptar medidas que permitam minimizar a afectação dos sistemas ecológicos existentes nos estaleiros e nas zonas adjacentes à obra, pelo que deverão:

- Minimizar a degradação directa das comunidades vegetais existentes nas áreas afectas à obra, sobretudo nos poços de ataque e nas zonas das estações e interfaces, delimitando as áreas de intervenção.

- Fixar de forma artificial as árvores localizadas nos limites das valas escavadas, de modo a evitar que venham a ser afectadas.

- Os pilares dos viadutos não devem ser colocados sobre a galeria ripícola, caso seja estritamente necessário afectar a vegetação ripícola esta deve ser restituída com espécies autóctones.

- Repor as árvores que serão abatidas.

6.3.3.6 Qualidade do Ar

Os empreiteiros deverão adoptar medidas que permitam minimizar a emissão de poluentes atmosféricos na zona dos estaleiros e nas zonas adjacentes à obra, minimizando os potenciais incómodos para a população residente nas proximidades. Deste modo, deverão:

- Impedir queimas a céu aberto de quaisquer tipos de materiais.

- Assegurar a manutenção e revisão periódica de todos os veículos e maquinaria de apoio à obra.

- Assegurar o varrimento das áreas dos estaleiros pavimentadas e das áreas adjacentes aos estaleiros no sentido de minimizar a quantidade de poeiras acumuladas e as emissões de poeiras devido à circulação de veículos de apoio à obra.

- Assegurar a limpeza imediata dos locais onde se verifique a queda acidental de terras.

- Assegurar a cobertura das áreas não pavimentadas dos estaleiros com brita ou com sobras de betão no sentido de minimizar as emissões de poeiras em períodos secos do ano.

- Providenciar o humedecimento de terras de escavação se estas se apresentarem secas no sentido de evitar que, por acção do vento, sejam arrastadas partículas de solo durante operações de carga de camiões.

- Proceder à lavagem dos rodados dos veículos e máquinas à saída dos estaleiros.

- Proceder às operações de trasfega de matérias pulverulentos, designadamente de cimento, evitando fazê-lo em períodos de vento forte.

6.3.3.7 Ruído e Vibrações

Ruído

Os empreiteiros deverão adoptar medidas que permitam minimizar o aumento dos níveis de ruído nos estaleiros e nas zonas adjacentes à obra, pelo que deverão:

- Planear as actividades de construção mais ruidosas, devendo estas ocorrer preferencialmente em dias úteis, no período diurno.

- Sempre que haja necessidade de realizar trabalhos, fora do período atrás referido, activar os mecanismos legalmente previstos para a realização de actividades ruidosas temporárias, solicitando Licença Especial de Ruído ao Município competente.

- Proceder à comunicação prévia à população nas zonas afectadas, informando da realização de actividades ruidosas, explicando a razão da realização de tais actividades e descrevendo os trabalhos a realizar e a duração prevista.

- Garantir a utilização de equipamentos que apresentem homologação acústica nos termos da legislação aplicável e que se encontrem em bom estado de conservação/manutenção.

- Reduzir ao mínimo, o recurso a técnicas / equipamentos geradores de ruído e vibração na proximidade das habitações.

- No caso de haver lugar a transporte de materiais ou equipamentos em viaturas pesadas, definir, sempre que possível, circuitos alternativos de modo a não serem usadas as vias mais próximas de habitações. Restringir a sua circulação em período nocturno.

- Localizar os equipamentos fixos de apoio às frentes de trabalho (compressores, geradores), o mais afastado possível dos receptores sensíveis que possam existir

nas proximidades dos estaleiros e, se possível, proceder à interposição de painéis ou qualquer obstáculo à livre propagação de ruído na direcção desses receptores.

- Proceder à insonorização dos equipamentos de ventilação a instalar nos estaleiros.

Vibrações

Os empreiteiros deverão adoptar medidas que permitam minimizar o aumento dos níveis de vibrações nos estaleiros e nas zonas adjacentes à obra, pelo que deverão:

- Racionalizar a circulação de veículos e maquinaria, especialmente no período nocturno.
- Utilizar maquinaria com potências de trabalho adequadas, de modo a evitar a geração de vibrações desnecessárias.
- Planear as actividades de construção, especialmente as que gerem elevadas vibrações, tendo em consideração a sensibilidade dos receptores próximos e o período para sua realização.
- Seleccionar métodos de escavação adaptados às condições geológicas das frentes de obra, de forma a minimizar a ocorrência de vibrações.

6.3.3.8 Paisagem

Os impactes identificados na fase de construção deverão ser mitigados através da adopção das seguintes medidas pelos Empreiteiros:

- Elaborar e implementar um projecto de estaleiros que equacione a protecção visual da zona de trabalho, a qualificação da imagem exterior, a integração paisagística da sua envolvente e a minimização dos riscos de segurança na sua envolvente próxima.
- Limitar a área de intervenção ao estritamente necessário.
- Implementar os projectos de integração paisagística desenvolvidos para assegurar a reposição e valorização da situação actual.

6.3.3.9 Urbanismo e Planeamento

- Observar, nas fases subsequentes do projecto, as medidas para minimizar eventuais danos ao nível das áreas edificadas e dos espaços públicos, nomeadamente realizando uma vistoria prévia às áreas edificadas e espaços públicos localizados ao longo do traçado com a instalação de instrumentos de medida e observação para detectar e quantificar possíveis danos nas estruturas e deformações da superfície.
- Garantir a integridade e funcionamento das redes de infra-estruturas atravessadas pelo traçado.
- Assegurar o acesso às funções habitacionais, comerciais e de prestação de serviços, mediante a adopção de um plano de circulação e estacionamento durante as obras, que perspective, no mínimo:
  - Os desvios de trânsito a efectuar durante as diferentes fases da obra;

- A circulação viária e pedonal durante o período de intervenção, considerando a necessidade de assegurar a mobilidade dos peões, não descurando pessoas com mobilidade reduzida;

- Soluções provisórias de estacionamento compensatório;

- Um plano de sinalização associado.

- Elaborar e implementar um plano de informação e sensibilização de utentes de transportes públicos e condutores privados relativamente às sucessivas alterações a efectuar nos percursos e horários de Transportes Públicos, bem como nos desvios de trânsito a implementar e alteração das condições de circulação viária e pedonal, com explicitação dos tempos previstos para cada etapa da obra.

- Elaborar e implementar um plano de demolições que assegure a compatibilização entre as necessidades da obra e as expectativas dos proprietários.

- Proceder ao contacto com as entidades competentes em matéria de pedidos de desafectação da RAN e da tutela dos elementos patrimoniais.

6.3.3.10 Património

Apresentam-se seguidamente as medidas mitigadoras referentes aos elementos patrimoniais que se prevê poderem ser afectados pela concretização do projecto.

Medidas de carácter geral

Como medidas gerais a considerar apontam-se as seguintes:

A. Todos os trabalhos arqueológicos a desenvolver devem cumprir a legislação em vigor relativamente ao património cultural, designadamente a Lei n.º 107/01, de 8 de Setembro (Lei do Património Cultural), e os Decreto-Lei n.º 270/99, de 15 de Julho (Regulamento de Trabalhos Arqueológicos) e n.º 287/00 de 10 de Novembro (Rectificação ao Regulamento de Trabalhos Arqueológicos);

B. Preconiza-se o Acompanhamento Arqueológico sistemático e presencial, através da presença de um Arqueólogo residente, de todos os trabalhos que impliquem revolvimentos de terras, nomeadamente: escavação, aterros, construção de estaleiros e depósito de solos, entre outros que possam afectar o património arqueológico enterrado.

   O Arqueólogo residente deverá estar presente em obra desde o início dos trabalhos, de forma a poder acompanhar efectivamente todos os trabalhos de revolvimentos de solos até à rocha de base.

   Competirá ao Arqueólogo adoptar as medidas preconizadas no Estudo de Impacte Ambiental, que visem proteger e valorizar o património cultural existente nas zonas adjacentes a obra, bem como preconizar e justificar (técnica e financeiramente) aquelas que se venham a revelar necessárias em virtude do surgimento de novos dados no decurso das empreitadas de construção, nomeadamente em tudo o que implique a realização de sondagens tendentes a avaliar o potencial interesse arqueológico de determinada(s) área(s) ou mesmo de escavações arqueológicas. Neste âmbito englobam-se, ainda, quaisquer outras intervenções que visem proteger e/ou valorizar elementos de reconhecido interesse patrimonial. Na eventualidade de surgiram novas ocorrências patrimoniais estas deverão ser identificadas e incluídas em planta de condicionantes da obra.

Quadro 123 – Síntese das medidas de minimização genéricas

Fase **Acção com impacte negativo**	**Medidas de Minimização**
Fase de construção Implantação de estaleiros e depósitos de materiais	Antes do início da obra Inspecção prévia, por arqueólogo ou especialista em património, dos locais a utilizar, no caso de se situarem fora da área prospectada em sede de EIA. No decurso da obra Acompanhamento arqueológico das operações de decapagem e escavação de solo.
Fase de construção Escavação do poço de ataque	Antes do início da obra Não se propõem medidas. No decurso da obra Acompanhamento arqueológico das operações de decapagem e de escavação de solo.
Fase de construção Escavação do túnel em galeria , cut & cover", a céu aberto e viadutos	Antes do início da obra 1. Solicitar parecer ao DRC Norte na fase de elaboração do Projecto no caso de se manter a sobreposição com imóveis classificados. 2. Elaboração de relatórios sobre o estado de conservação e a estabilidade dos imóveis situados na área de incidência ou nas suas proximidades. No decurso da obra 1. Registo documental exaustivo dos imóveis passíveis de afectação directa por desmontagem ou destruição. 2.Sinalização, preferencialmente com barreiras físicas que permitam simultaneamente minimizar a dispersão de poeiras nas ocorrências situadas na área de incidência 3. Acompanhamento arqueológico das operações de escavação. 4. Monitorização da estabilidade dos imóveis de interesse patrimonial situados na área de incidência ou envolvente imediata e que possam sofrer danos.
Fase de construção Escavação a céu aberto das estações	Antes do início da obra Elaboração de relatórios sobre o estado de conservação dos imóveis passíveis de afectação e que estejam situados nas proximidades da obra. No decurso da obra 1.Registo documental exaustivo dos imóveis passíveis de afectação directa por desmontagem ou destruição. 2.Sinalização, preferencialmente com barreiras que permitam simultaneamente minimizar a dispersão de poeiras nas ocorrências situadas na área de incidência 3. Acompanhamento arqueológico das operações de escavação. 4. Monitorização da estabilidade dos imóveis de interesse patrimonial situados na área de incidência ou envolvente imediata e que possam sofrer danos.
Fase de construção Escavação dos poços de ventilação	No decurso da obra Acompanhamento arqueológico das operações de decapagem e escavação de solo.
Fase de construção Desvio do trânsito rodoviário	No decurso da obra Reposição ou melhoramento da situação anterior nos espaços envolventes dos imóveis de interesse patrimonial.

Medidas específicas

Como medidas específicas recomenda-se:

- No caso das ocorrências 3, 7, 10, 11, 12, 13 o abandono dos traçados nos moldes apresentados (viaduto), recorrendo-se a túnel mineiro nestes locais, ou a deslocamento dos traçados para fora da Zona de Protecção Arqueológica (no caso da ocorrência 3) e nas áreas classificadas e/ou ZEP (oc. 7, 10, 11, 12, 13), devendo este projecto ou alterações ao mesmo, ser alvo de parecer por parte das intuições da tutela (Direcção Regional de Cultura do Norte, IGESPAR e Gabinete de Arqueologia Urbana da Câmara Municipal do Porto).

- Quanto às ocorrências 4, 5, 6, 8, 16, 17, 18, 18A, 19, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72 e 73 dado que se encontram na área de incidência do projecto ou envolvente imediata, considera-se necessário o seu registo, sinalização (com barreiras físicas), conservação e

monitorização estrutural (na fase de construção e exploração) no caso das ocorrências 16 e 18 recomenda-se apenas monitorização estrutural, recomenda-se, ainda, que caso qualquer outra frente de obra associada ao projecto (estaleiros, áreas de empréstimo ou depósito, poços de ventilação e de ataque) se encontre a menos de 50m deverão ser aplicadas as mesmas medidas. No caso específico da ocorrência 73 recomenda-se, apenas, o seu registo, sinalização e conservação.

- No que se refere às ocorrências 14, 29, 30 e 48, dado que se encontram a mais de 100m de qualquer apoio não se propõem medidas de minimização no âmbito da implantação de apoios, mas recomenda-se que no caso qualquer outra frente de obra associada ao projecto (estaleiros, áreas de empréstimo ou depósito, poços de ventilação e de ataque) se encontre a menos de 50 m deverá ser efectuado o registo (com barreiras físicas), sinalização, conservação e monitorização estrutural (na fase de construção).

- No caso da ocorrência 49, em caso de colisão com o projecto esta deverá ser alvo de transladação para local próximo onde continue a cumprir a sua função actual.

Dada a grande sensibilidade patrimonial de algumas áreas, principalmente na zona do Freixo, Quinta Villar d'Allen e Quinta da Revolta, considera-se de grande utilidade, antes da continuidade do projecto, a consulta às entidades da tutela, de forma a definir a exequibilidade do projecto nos moldes apresentados e estudar eventuais alternativas, sejam de traçados sejam de técnicas construtivas.

6.3.3.11 Socioeconomia

Como se verificou na análise de impactes, os principais impactes negativos identificados prendem-se com a afectação da qualidade de vida da população mais próxima, quer sejam decorrentes da degradação ambiental (ruído, as vibrações, poeiras), quer sejam decorrentes da desorganização do espaço urbano envolvente à obra.

Neste sentido reiteram-se as medidas já recomendadas nos descritores anteriores, reforçando-se a importância da implementação de um eficaz sistema de informação à população, permitindo a transmissão atempada de indicações sobre o andamento dos trabalhos e sobre a realização de actividades específicas que possam induzir perturbações ou incómodos em determinados períodos.

Por outro lado, no sentido de potenciar os previsíveis efeitos positivos identificados, recomenda-se o recurso, sempre que possível, à mão-de-obra local e à utilização de matérias primas produzidas na região.

6.3.4 Gestão ambiental e acompanhamento ambiental

De forma a garantir a eficácia da operacionalização das medidas anteriormente apontadas será vantajosa a formalização da gestão ambiental das obras e a sua efectiva integração na gestão global do projecto.

Recomenda-se, nesse sentido, que o projecto conte com o desenvolvimento e implementação de um sistema de gestão ambiental, de acordo com os requisitos da norma NP EN ISO 14001:2004 e que preveja a devida articulação com a gestão da qualidade e da segurança.

No mínimo, a gestão ambiental das obras deve garantir, em termos práticos, a verificação do efectivo cumprimento das condições pré-estabelecidas para a realização dos trabalhos em matéria ambiental (nomeadamente as medidas mitigadoras preconizadas no presente Estudo de Impacte Ambiental), com as alterações que possam decorrer do processo de Avaliação de Impacte Ambiental) e o equacionamento e resolução, em tempo útil, de

possíveis situações não previstas que possam ocorrer durante a realização dos trabalhos de construção.

No caso presente, preconiza-se que o Acompanhamento Ambiental da fase de construção deste projecto contemple, no mínimo, as seguintes actividades:

1. Verificação das condições dos estaleiros, de forma a garantir que da sua operação não resultam impactes ambientais e visuais inaceitáveis;

2. Verificação de que as medidas mitigadoras preconizadas são efectivamente implementadas, levando a cabo os trabalhos de campo que se mostrem necessários e articulando com a equipa directamente responsável pela obra, no sentido de se discutirem situações que sejam detectadas em obra e que careçam de intervenção específica adicional;

3. Apoiar a equipa directamente responsável pela obra na implementação de actividades de relacionamento com o público (população e entidades diversas) em questões que se prendam com as incidências ambientais da intervenção prevista;

4. Verificação no final das obras, a reabilitação das áreas dos estaleiros.

Refere-se, ainda, que o Acompanhamento Ambiental, seguidamente descrito, será aplicável em todas as empreitadas de construção deste projecto, de forma a garantir a implementação e o cumprimento das medidas de minimização recomendadas no Estudo de Impacte Ambiental, na respectiva Declaração de Impacte Ambiental, a emitir no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, e no Relatório de Conformidade Ambiental com o Projecto de Execução, bem como dos programas de monitorização explicitados em capítulo próprio.

O capítulo designado por Acompanhamento Ambiental deverá basear-se nas diversas exigências ambientais, a seguir indicadas, para todas as frentes de obra deste projecto, que deverão ser integradas nos respectivos Caderno de Encargos.

6.3.4.1 Plano e programa de acompanhamento ambiental

Na elaboração do Caderno de Encargos das diversas empreitadas referentes a este projecto deverá ser contemplada a obrigatoriedade das entidades adjudicatárias a apresentarem um Plano e Programa de Acompanhamento Ambiental.

O Plano e Programa de Acompanhamento Ambiental deverá contemplar a implementação e o cumprimento das medidas de minimização, gerais e específicas, recomendadas no Estudo de Impacte Ambiental, na Declaração de Impacte Ambiental, a emitir no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, e no Relatório de Conformidade Ambiental com o Projecto de Execução. Deverá referir-se, de forma objectiva, aos seguintes aspectos:

- Responsabilidades;
- Acompanhamento Ambiental;
- Monitorização Ambiental;
- Arqueologia;
- Gestão de Resíduos;
- Relatórios de Acompanhamento Ambiental;

- Planeamento das Actividades;
- Legislação Ambiental.

6.3.4.2 Responsável ambiental

Na elaboração do Caderno de Encargos das diversas empreitadas referentes a este projecto deverá ser exigida a designação obrigatória de um técnico responsável pela aplicabilidade do Plano e Programa supra-referido e pela elaboração dos Relatórios de Acompanhamento Ambiental (ver sub-capítulo seguinte), com qualificação em matéria de ambiente e um tempo de afectação que permita um acompanhamento semanal, concretizado através de visitas à obra.

6.3.4.3 Relatórios de acompanhamento ambiental

Na elaboração do Caderno de Encargos das diversas empreitadas referentes a este projecto deverá ser também contemplada a obrigatoriedade das entidades adjudicatárias a apresentarem os seguintes documentos:

Relatório de Acompanhamento Ambiental

Este documento deverá ser apresentado mensalmente e deve reportar as actividades desenvolvidas no que concerne à aplicabilidade do Plano e Programa supra-referido. A sua estrutura deverá considerar, entre outros, os seguintes assuntos:

- Aspectos positivos e negativos verificados;
- Medidas implementadas;
- Reajustamentos realizados;
- Actuações futuras;
- Anexos de documentação relevante.

Relatório Final de Acompanhamento Ambiental

Este documento deverá ser apresentado no final de cada empreitada e deverá constituir uma síntese dos trabalhos desenvolvidos no âmbito do acompanhamento ambiental.

6.3.4.4 Acompanhamento ambiental pelo Dono de Obra

Garantindo-se o cumprimento das exigências ambientais referidas anteriormente pelas entidades adjudicatárias, o Metro do Porto procederá ao seguinte Acompanhamento Ambiental das empreitadas de construção deste projecto:

- Análise do Plano e Programa de Acompanhamento Ambiental;
- Análise dos Relatórios Mensais de Acompanhamento Ambiental;
- Realização de visitas mensais à empreitada e elaboração das respectivas fichas de visita;
- Elaboração de documento de compilação do trabalho desenvolvido com base no Relatório Final de Acompanhamento Ambiental.

6.4 Medidas a Implementar Durante a Fase de Exploração

6.4.1 Introdução

Nos pontos seguintes apresenta-se um conjunto de medidas destinadas a minimizar os impactes previstos para a fase de exploração da Linha Valbom. A implementação de algumas dessas medidas, pela sua natureza, terá que se materializar ainda em projecto ou em obra, ao passo que outras (as que não se revistam de carácter estrutural), resultarão de acções a adoptar já com a exploração em curso.

6.4.2 Geologia e geotecnia

Os impactes na geologia e geotecnia durante a fase de exploração poderão ser minimizados através do cumprimento das seguintes medidas de minimização:

- Revestimento vegetal dos taludes de escavação e aterro por forma a integrar os mesmos na área envolvente.
- Realização de vistorias com uma determinada frequência ao traçado com as seguintes funções:
  - controlo do aparecimento de eventuais fenómenos de ravinamento e assentamento nos taludes de escavação e aterro;
  - controlo da eficiência das medidas de protecção aplicadas aos taludes, nomeadamente no que se refere aos eventuais sistemas de drenagem interna e externa dos taludes e às obras de contenção de terras, por forma a verificar a existência (ou não) de deslizamentos de terras, queda de pedras ou outras situações

6.4.3 Recursos hídricos

Preconiza-se que se proceda à adopção, na máxima extensão possível, de pavimentos permeáveis no âmbito dos trabalhos de reabilitação/ reposição da situação actual após a conclusão da obra.

6.4.4 Ecologia

Esta fase inclui o funcionamento normal da linha de metro e, dada a natureza da área de estudo e do projecto em causa, não são recomendadas quaisquer medidas de mitigação ou minimização, uma vez que os impactes esperados não são significativos.

6.4.5 Ruído e vibrações

Ruído

Como não são previsíveis impactes sonoros decorrentes da exploração do projecto, não se preconiza a necessidade de implementar medidas de mitigação.

Vibrações

Em locais onde se verificar necessidade de aumentar o nível de corte de vibrações, pode ainda ser colocado um novo andar de amortecimento, constituído por manta anti-vibratória elastómero.

6.4.6 Paisagem

Durante a fase de exploração da Linha Valbom, deverá ser garantida a qualidade da imagem visual dos elementos introduzidos, sejam estruturas, sejam espaços verdes, através da manutenção do estado de conservação dos diferentes elementos.

6.4.7 Património

Durante a fase de exploração da Linha Valbom deverá ser implementado um programa de monitorização da estabilidade dos imóveis classificados ou em vias de classificação, situados nas proximidades do projecto, seguindo o proposto no capítulo 8.2.

6.4.8 Urbanismo e Planeamento

Dos impactes enunciados resulta exclusivamente a recomendação de que o Metro do Porto assegure a articulação com as entidades responsáveis pelo acompanhamento de planos e instrumentos de gestão territorial, com vista a minimizar eventuais conflitos com transformações futuras do território e potenciar as mais valias inerentes à localização das estações existentes.

6.4.9 Socioeconomia

Apenas se recomenda que seja assegurada a optimização da articulação entre os vários modos de transporte público, nomeadamente rodoviário e ferroviário, e a minimização dos eventuais conflitos com o transporte público individual, nomeadamente com a gestão da semaforização.

7 Identificação de Riscos e Medidas de Prevenção

7.1 Considerações Iniciais

De acordo com o disposto no n.º V - Impactes Ambientais e Medidas de Mitigação, constante do ponto 3. do Anexo II da Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, devem ser identificados os riscos ambientais associados aos projectos, incluindo os resultantes de acidentes, e descritas as medidas previstas para a sua prevenção.

A análise efectuada consistiu, assim, na identificação dos principais factores de risco presentes no âmbito do projecto em análise (quer na fase de construção, quer na fase de exploração), das consequências potenciais e riscos ambientais associados e, ainda na identificação das medidas de prevenção necessárias adoptar de forma a prevenir esses factores de risco e/ou minimizar as suas consequências.

7.2 Fase de Construção

Tendo presente as características do projecto em análise e a realidade da sua área de implantação, podem apontar-se as seguintes actividades de que poderão resultar acidentes com potências riscos para o ambiente:

- Circulação de veículos afectos à obra;
- Alterações aos esquemas de circulação (pedonal e/ou rodoviária);
- Restabelecimento de infra-estruturas de serviços públicos em carga (electricidade, gás, abastecimento de água e águas residuais);
- Escavação dos poços de ataque, postos de ventilação, viadutos e túneis;
- Armazenagem e manipulação de substâncias perigosas (combustíveis, óleos, solventes, etc.).

No Quadro 124 sistematizam-se os principais factores de risco, as possíveis consequências, bem como as medidas necessárias para a prevenção das ocorrências ou a extensão dos seus efeitos.

Quadro 124 – Fase de construção. Identificação de riscos, consequências para o ambiente e medidas preventivas

Factores de Risco	Causas	Consequências	Risco ambiental	Medidas Preventivas
Acidentes envolvendo veículos afectos à obra	Erro humano Negligência na operação de veículos Condições de acesso ao estaleiro	Danos humanos e materiais Derrames de óleos ou combustíveis	Contaminação de solos e águas subterrâneas Contaminação das águas do sistema de drenagem de águas pluviais	Instrução/formação de operadores de máquinas e veículos Sinalização adequada Limitação da velocidade de circulação
Acidentes na via pública decorrentes	Deficiente esquema de circulação	Danos humanos e materiais	Contaminação das águas do sistema de	Instalação de sinalização, semaforização adequada e

Factores de Risco	Causas	Consequências	Risco ambiental	Medidas Preventivas
de alterações aos esquemas de circulação (pedonal e/ou rodoviária)	Mau estado do pavimento Deficiente sinalização	Derrames de óleos ou combustíveis	drenagem de águas pluviais	mecanismos de redução de velocidade
Ruptura de conduta de abastecimento de água	Deficiente identificação das infra-estruturas presentes Falha na execução da obra	Inundação da área de construção e túnel Afectação do abastecimento de água	Afectação de recursos naturais Afectação da qualidade das águas	Reconfirmação cadastral através de sondagens de reconhecimento Reconfirmação das informações existentes junto da empresa concessionária Observação atenta do operador, especialmente nas áreas mais críticas.
Ruptura de colector de águas residuais	Deficiente identificação das infra-estruturas presentes Falha na execução da obra	Inundação da área de construção e túnel	Contaminação dos solos e águas subterrâneas	Reconfirmação cadastral através de sondagens de reconhecimento Reconfirmação das informações existentes junto da empresa concessionária Observação atenta do operador, especialmente nas áreas mais críticas
Ruptura de conduta de gás	Deficiente identificação das infra-estruturas presentes Falha na execução da obra	Fuga de gás e perigo de explosão Afectação do abastecimento de gás	contaminação de solos e de águas em caso de incêndio devido às águas de combate ao incêndio	Reconfirmação cadastral através de sondagens de reconhecimento Reconfirmação das informações existentes junto da empresa concessionária Observação atenta do operador, especialmente nas áreas mais críticas
Ruptura de cabos eléctricos	Deficiente identificação das infra-estruturas presentes Falha na execução da obra	Afectação do abastecimento de electricidade Perigo de electrocussão Perigo de incêndio	contaminação de solos e de águas em caso de incêndio devido às águas de combate ao incêndio	Reconfirmação cadastral através de sondagens de reconhecimento Reconfirmação das informações existentes junto da empresa concessionária Observação atenta do operador, especialmente nas áreas mais críticas
Vibrações nas edificações existentes na envolvente à área em estudo	Trabalhos de escavação e de construção	Afectação dos edifícios	Impacte sócio-económico Incómodo para as populações	Monitorização das vibrações junto dos edifícios Implementação do método observacional associado ao método NAMT de escavação dos túneis
Derrame de óleos, combustível e outros poluentes nas áreas de armazenagem de produtos ou na área de armazenagem temporária de resíduos.	Condições de armazenagem inadequadas Manipulação inadequada de produtos acidente	Derrame para o solo de substâncias perigosas Derrame para o sistema de drenagem de águas pluviais	Contaminação dos solos e águas subterrâneas Contaminação das águas do sistema de drenagem de águas pluviais	Acondicionamento e armazenagem adequada de produtos e disponibilidade de estruturas e meios de contenção de derrames Formação dos trabalhadores Adopção de um plano de emergência para situações de derrames acidentais
Manipulação de óleos, combustíveis e outros produtos químicos na área de estaleiro e frente de obra	Manipulação inadequada de produtos Operações de abastecimento inadequadas acidente	Derrame para o solo de substâncias perigosas Derrame para o sistema de drenagem de águas pluviais	Contaminação dos solos e águas subterrâneas Contaminação das águas do sistema de drenagem de águas pluviais	Formação dos trabalhadores Adopção de boas práticas em operações de reabastecimento de viaturas
Rotura de hidráulico	Falha acidental no	Derrame para o solo	Contaminação dos	Adopção de um plano de

Factores de Risco	Causas	Consequências	Risco ambiental	Medidas Preventivas
de escavadora durante as operações de escavação (método NATM)	sistema hidráulico	de substâncias perigosas	solos e águas subterrâneas	emergência para situações de derrames acidentais

7.3 Fase de Exploração

Durante a fase de exploração, e dadas as características do projecto, bem como a experiência do Metro do Porto, os riscos de acidente graves, designadamente a colisão, o descarrilamento, incêndios em composições ou nas estações, são de muito reduzida probabilidade. Os exigentes sistemas de controlo e os regulamentos adoptados pelo Metro do Porto relativos à circulação, sinalização e comunicação contribuem grandemente para a minimização da ocorrência de acidentes.

Ainda assim, e não obstante a reduzida probabilidade de ocorrência de acidentes desta natureza, a operação da linha do metro não está isenta de riscos. No quadro seguinte sistematizam-se as principais situações de incidente/acidente, bem como as respectivas consequências e medidas preventivas a implementar.

Quadro 125 – Fase de exploração. Identificação de riscos, consequências para o ambiente e medidas preventivas

Factores de Risco	Causas	Consequências	Risco ambiental	Medidas Preventivas
Colisão Descarrilamento	Avaria do sistema de sinalização Falha humana Queda de pessoas/objectos para a via	Danos humanos e materiais	Impactes sociais Impactes económicos	Sistemas de controlo existentes Formação de pessoal Manutenção das infra-estruturas e material circulante
Incêndio numa composição	Falha humana Avaria	Danos humanos e materiais Produção de águas de combate ao incêndio	Impactes sociais Impactes económicos Contaminação de águas devido às águas de combate ao incêndio	Sistemas de controlo existentes Formação de pessoal Manutenção das infra-estruturas e material circulante
Falhas no sistema de drenagem	Manutenção deficiente do sistema de drenagem Avaria do sistema de bombagem de águas	Inundação da via ou da estação	Contaminação das águas de drenagem	Controlo e manutenção do sistema de drenagem

7.4 Fase de Desactivação

Assumindo que a desactivação da infra-estrutura poderá ter associada a demolição e a remoção das estruturas construídas ou o enchimento dos volumes escavados, os riscos que lhe estarão associados serão, no essencial, equivalentes àqueles referidos para a fase de construção.

Se essa demolição e remoção não tiver lugar, então haverá que contar com a manutenção de condições que assegurem, a longo prazo, a integridade das estruturas e a sua não utilização indevida.

8 Plano de Monitorização

8.1 Considerações Iniciais

De acordo com o disposto na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, apresentam-se seguidamente as directrizes a que deverá obedecer o plano geral de monitorização a pormenorizar no Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução.

Tendo em conta a avaliação de impactes efectuada e o conjunto de medidas de minimização e de gestão ambiental recomendadas, conclui-se ser necessário proceder ao desenvolvimento de um plano geral de monitorização a implementar durante a fase de construção do projecto, que no fundo corresponderá ao sistema de gestão ambiental da obra.

Em termos gerais, os objectivos do plano de monitorização será observar e registar um conjunto de parâmetros ambientais, no sentido de verificar e avaliar a magnitude dos impactes nas vertentes ambientais analisadas, consideradas mais relevantes, acompanhar a sua evolução e avaliar a eficácia das medidas de minimização e de gestão ambiental implementadas. A monitorização permitirá, no âmbito de um sistema de gestão ambiental de obra, averiguar a necessidade, ou não, de implementação de medidas adicionais, corrigir determinados procedimentos, proceder a acções de formação específicas, etc..

Em complemento é preconizado a implementação de um plano de monitorização direccionado para o parque edificado, que assenta na monitorização, durante a fase de construção e de exploração, dos descritores ruído e vibrações.

As actividades de monitorização deverão ser efectuadas por entidades devidamente habilitadas e, quando aplicáveis, acreditadas para este efeito. Os equipamentos a utilizar deverão cumprir os requisitos das normas ou regulamentos aplicáveis e estarem homologados e devidamente calibrados, tal como se explicitará seguidamente.

8.2 Ruído

Na fase de construção os locais de medição sonora deverão considerar a sensibilidade dos receptores e a localização das frentes de obra e estaleiro, equipamentos ruidosos.

No mínimo deverão ser realizadas medições sonoras nos pontos de avaliação considerados na caracterização do ambiente sonoro actual.

As medições deverão ser realizadas nos períodos de referência estabelecidos no Regulamento Geral de Ruído, ou seja, no período diurno, entardecer e nocturno, e seguir as disposições constantes da Norma NP 1730.

A primeira campanha de monitorização deverá ocorrer antes do início da fase de construção, de modo a actualizar os valores da situação existente, antes da contribuição das actividades de construção. Posteriormente deverão ser realizadas campanhas de monitorização bimestrais em função do programa de trabalhos da empreitada e das actividades construtivas relevantes em termos de emissão de ruído.

Na fase de exploração deverão ser realizadas duas campanhas anuais, de modo a caracterizar o ruído ambiente com o funcionamento da Linha, em época de Verão e época de Inverno. Estas campanhas deverão ocorrer em dois anos consecutivos.

Sempre que ocorram reclamações por parte das populações deverão ser realizadas medições sonoras para além das previstas no plano de monitorização.

8.2.1 Parâmetros a monitorizar

Deverão ser feitas avaliações do parâmetro energético LAeq, nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A. Simultaneamente deve ser feita análise espectral e impulsiva de forma a determinar as características do ruído emitido. Os parâmetros estatísticos, LN%, deverão igualmente ser avaliados para melhor interpretação dos resultados obtidos.

8.2.2 Equipamento

O equipamento de medição deverá ser composto por sonómetro digital integrador com microfone de banda larga de alta sensibilidade e filtros de análise espectral e estatística. O equipamento deverá dispor de pára-vento, para eliminar sinais espúrios devidos ao vento, e um tripé, para garantir estabilidade.

O equipamento deverá estar homologado pelo Laboratório de Metrologia Acústica do Instituto Português de Acreditação (IPac) e estar devidamente calibrado por laboratório de metrologia creditado para o efeito.

8.2.3 Relatório de campanha de monitorização

Após a realização de cada campanha de monitorização deverá ser apresentado um relatório, de acordo com o estipulado na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, onde constem os pontos de amostragem, a metodologia e condições de amostragem, bem como a discussão dos resultados obtidos.

A análise destes resultados terá como base de referência o disposto no Regulamento Geral de Ruído, sendo analisado o seu cumprimento. Em função dos resultados obtidos deverá ser avaliado o grau de cumprimento das medidas de controlo de geração de ruído e a necessidade de eventualmente serem adoptadas medidas suplementares redução de ruído.

A avaliação do critério de exposição máxima deverá obedecer ao indicado pela APA, nomeadamente através da comparação entre os valores do ruído ambiente (incluindo o ruído particular) e os valores limite fixados pelo RGR.

Nos casos em que o ruído residual já excede os limites de exposição máxima, devem ser adoptadas medidas de minimização nas situações em que a diferença entre o ruído ambiente e o ruído particular seja inferior em 10 dB(A).

No final de cada ano de monitorização deverá efectuar-se um relatório anual, onde sejam incluídos os resultados dos relatórios de monitorização bimestrais e efectuada uma análise comparativa dos resultados obtidos ao longo das várias campanhas, devendo também ser descritas as actividades construtivas que decorriam no momento das medições.

8.3 Vibrações

A monitorização de vibrações tem como objectivo validar os valores de vibração estimados em fase de avaliação de impactes na fase de Projecto de Execução, bem como, verificar a ocorrência de acréscimos significativos na velocidade de vibração transmitida devidas à construção e exploração do projecto. Pretende, também, avaliar a eficácia das medidas de minimização de vibrações, que executadas em fase de obra têm como finalidade atenuar a transmissão de vibrações em fase de exploração do projecto, e ainda equacionar a correcção de medidas que se venham a revelar necessárias.

8.3.1 Pontos e frequência de amostragem

Em termos de pontos de amostragem, deverá proceder-se ao levantamento das vibrações nos pontos considerados sensíveis e estudados na caracterização da situação existente noutros que se venham a revelar necessários após as estimativas realizadas em fase de RECAPE.

A primeira campanha de monitorização deverá ocorrer antes do início da fase de construção, de modo a actualizar os valores da situação existente, antes da contribuição das actividades de construção. Posteriormente deverão ser realizadas campanhas de monitorização bimestrais em função do programa de trabalhos da empreitada.

Na fase de exploração deverão ser realizadas três campanhas de monitorização. A primeira deverá ser realizada no arranque do projecto, constituindo, deste modo, a campanha que permitirá actualizar os dados relativos à caracterização inicial e assim constituir a situação de referência, sem o contributo do projecto.

As duas campanhas seguintes deverão ser executada já com o projecto em plena exploração, prevendo-se uma no final do primeiro trimestre da exploração e a última após o final do terceiro trimestre.

Em qualquer das fases do projecto e sempre que existam reclamações por parte da população deverão ser realizadas medições deste descritor, mesmo que extra plano de monitorização.

As medições deverão ser feitas na proximidade das edificações, ao nível do solo, de acordo com o descrito na Secção 3.5, da Norma ISO – 2631, Parte 2.

8.3.2 Parâmetros a monitorizar

As campanhas de monitorização deverão considerar a medição, pelo menos, dos valores de pico e dos valores eficazes das componentes da velocidade e da aceleração nas componentes horizontal e vertical assim como a análise espectral, em medidas bandas de 1/3 de oitava para cada ponto de amostragem considerado.

8.3.3 Relatório de campanha de monitorização

Após a realização de cada campanha de monitorização deverá ser apresentado um relatório, de acordo com o estipulado na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, onde conste a localização dos pontos de amostragem, a metodologia e condições de amostragem, bem como a interpretação dos resultados, conclusões e recomendações.

Atendendo à ausência de legislação sobre a matéria, os resultados obtidos deverão ser avaliados de acordo com a Norma Portuguesa 2074 “Avaliação da influência em construções de vibrações provocadas por explosões ou solicitações similares” e Recomendações do LNEC.

No final de cada ano de monitorização deverá efectuar-se um relatório anual, onde sejam incluídos os resultados dos relatórios de monitorização trimestrais e efectuada uma análise comparativa entre as diferentes campanhas, devendo também ser descritas as actividades construtivas que decorriam no momento das medições.

Terminadas as campanhas de monitorização, deve ser elaborado um Relatório Final que reúna os dados relativos às duas fases do projecto com especial referência à eficácia das medidas de minimização adoptadas, bem como ao eventual reforço de medidas de minimização de vibrações que tenham sido adoptadas em resultado do plano de monitorização.

9 Lacunas de Conhecimento

No decurso da elaboração do presente EIA não foram identificadas lacunas de conhecimento passíveis de constituírem limitação significativa à identificação e análise dos impactes ambientais do projecto da linha do metro em apreço.

Esta afirmação deverá ser tomada tendo em atenção que o projecto se encontra em fase de Estudo Prévio e, como tal, ainda não se dispõe de informação definitiva sobre a totalidade das intervenções a realizar. De qualquer modo, considera-se que a informação disponível à data permite sustentar a análise efectuada e, consequentemente, a decisão sobre o projecto, sendo para o efeito também relevantes as recomendações avançadas neste EIA, quer em termos de medidas mitigadoras, quer de monitorização de diversos factores ambientais.

Por outro lado, como em qualquer obra que envolva actividades subterrâneas, importa salvaguardar a possibilidade de se detectarem, já em fase de construção, condições pelo menos pontualmente distintas daquelas que originalmente se supunham. Considera-se que os estudos e as actividades de engenharia realizadas até à data traduzem uma abordagem adequada face ao grau de desenvolvimento actual do projecto, salientando-se também a importância da experiência do Metro do Porto na condução de projectos desta natureza.

10 Conclusões

O reforço da rede de metropolitano na região do Grande Porto terá consequências de natureza e escala muito diversa na "construção" da Área Metropolitana do Porto e das cidades, no seu modelo territorial e no seu quadro da vida urbana, com reflexos evidentes num dos seus aspectos centrais – a mobilidade.

Esta nova linha de ligação a Gondomar - Linha Valbom, em particular, permitirá ligar a sede do concelho de Gondomar, única centralidade no interior duro da Área Metropolitana do Porto que ainda não é servida pela rede de metro ligeiro do Porto.

Consolidando a actual rede de metropolitano, reforçando o seu grau de conectividade global e, nessa medida, as condições gerais de mobilidade na AMP, a infra-estrutura em apreço apresenta-se como um elemento estruturante de coesão social e territorial.

Indirectamente, esta melhoria de conectividade será um factor decisivo para um "novo ordenamento" urbano, induzindo benefícios de natureza urbanística e ambiental associados, em particular, à redução do número de veículos em circulação, com potenciais efeitos positivos significativos (diminuição do ruído e poluição atmosférica, redução de acidentes, ganhos de tempo, qualificação do espaço público, etc.).

Considera-se, assim, que o balanço ambiental do projecto é positivo, uma vez que a grande maioria dos impactes negativos identificados se limitam à fase de construção, podendo ainda ser minimizados mediante a observação das medidas mitigadoras agora apresentadas.

Das soluções e alternativas em estudo recomenda-se como a mais favorável em termos meramente ambientais a combinação entre a Solução A (até à zona do km 1+600) + Solução B até à Estação da Pedrinha + Alternativa A3.

Esta combinação de traçado é em tudo semelhante à solução preferencial em termos de projecto (Solução A + Alternativa A3), com excepção do troço intermédio pelo facto da Solução B, para além de envolver um investimento substancialmente maior,, apresentar piores condições técnicas de execução das estações aumentando as dificuldades e os riscos associados à construção e, ainda, piores condições de segurança, nomeadamente no tocante aos tempos de escoamento.

Este aspecto, de extrema importância para uma infra-estrutura que se enuncia como sustentável, eficiente e segura, leva a que se pondere a importância dos impactes ambientais identificados para o troço intermédio. Recorda-se que, no essencial, nos referimos a impactes resultantes do atravessamento de uma zona agrícola e da correspondente ocupação de solos classificados de RAN. Recorda-se, também, que a significância destes impactes se encontra desde logo reduzida pelo facto de parte destes terrenos estarem previstos para expansão urbana no PU de S.Cosme e Valbom e salienta-se que, em adicional, a mesma significância será também minimizada com a concretização das medidas de minimização propostas.

Neste contexto afigura-se como recomendável a selecção do traçado ambientalmente mais favorável coincidente com o traçado preferencial em termos de projecto, na maioria correspondente à Solução A. No entanto, dada a sensibilidade verificada na zona do Freixo, e apesar da Solução A nesta zona propor aspectos positivos de imagem e de requalificação urbana que não poderão deixar de ser ponderados, apresenta tambem um conjunto de aspectos menos positivos que recomendam a adopção da Alternativa A3. Apesar das condicionantes menos favoráveis identificadas na zona do Freixo para a Solução A, parece-nos ser possível, numa fase posterior do estudo, adoptar medidas que

visem a sua minimização, de modo à Solução A, na globalidade da sua extensão, poder vir a traduzir-se também como uma solução favorável.

Assume-se, assim, que as condicionantes identificadas não são impeditivas da evolução do projecto para uma fase posterior, recomendando-se, contudo, que seja efectuado o contacto com as entidades competentes em matéria de pedidos de desafectação da RAN e da tutela dos valores patrimoniais.

Bibliografia

AA VV (2000); “Arqueologia na Área Metropolitana do Porto”, in Al-madan, Centro de Arqueologia de Almada, IIª série, 9, 2, Almada. p. 73-173.

ALARCÃO, Jorge de (1988); Roman Portugal, , vol. 2, fasc. 1 (Porto, Bragança & Viseu), Warminster, 87 p.

ALBUQUERQUE, José Pina Manique e (1978), “Sobre o étimo de Portucale e as origens da cidade do Porto”, in 3ª Jornadas Arqueológicas, Lisboa, 1977 – Actas, vol. 1, Associação dos Arqueólogos Portugueses, , p. 345-355.

Almeida et al, 2000, INAG, “Sistemas aquíferos de Portugal Continental – Maciço Antigo”.

APA, "Atlas do Ambiente Digital – Instituto do Ambiente", http://www.apambiente.pt/portal/page?_pageid=73,1&_dad=portal&_schema=PORTAL, sítio da internet da Agência Portuguesa do Ambiente, consultado em 2008.

APA (Março de 2007) “Directrizes para a elaboração de Mapas de Ruído”.

APA, “Rede de Qualidade do Ar”, consultada em www.qualar.org.

ARAÚJO, P.R., Segurado, P. & Santos, Raimundo dos Santos, N. (1997). Bases para a conservação das Tartarugas de água doce (Emys orbicularis e Mauremys leprosa). Estudos de Biologia e Conservação da Natureza. ICN. Lisboa.

ATKINS (Janeiro de 2007) “Estudo de Viabilidade da Linha do Metro do Porto entre a Estação do Heroísmo e Gondomar”, Fase I – “Estudo de Viabilidade de Corredores” (Atkins, Jul. 2006) e Fase II - “Estudo de Viabilidade dos Traçados de Via”, Lisboa.

ATKINS (Janeiro de 2007). “Estudo de Incidências Ambientais” elaborado no âmbito do “Estudo de Viabilidade da Linha do Metro do Porto entre a Estação do Heroísmo e Gondomar”, Lisboa.

ATKINS (Julho de 2008). “Estudo Preliminar das Novas Linhas do Metro do Porto. Linha Gondomar-Campanhã (via Valbom)”, Lisboa.

ALVES, Joaquim J. Ferreira (2001); “A casa Nobre no Porto na Época Moderna”, Edições Inapa, Colecção Portucalia, Porto.

AZEVEDO, Rogério (1960); “O Porto desde a proto-história à época do Infante D. Henrique”, Studium Generale, , 7, Porto. p. 201-208, il..

AZEVEDO, F. Schiappa, PATRÍCIO, J. (Outubro de 2001). “Vibrações ambientes, Critérios de danos e de incomodidade. Actualidade e perspectivas futuras”. Comunicação ao XXXII Congresso Nacional de Acústica e Encontro Ibérico de Acústica, Logroño, Espanha.

BARBADILLO, L.J., Lacomba, J. I., Pérez-Mellado, V., Sancho, V. & López-Jurado, L. F. (1999). Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Editorial GeoPlaneta, España.

BASTO Artur de Magalhães(1948); “Portucale. Subsídios para a sua história”, Boletim cultural, 11, Câmara Municipal do Porto. p.163-173.

BIBBY, C. J., Burgess, N. D. & Hill, D. A. (1992). Bird census techniques. Academic Press. London.

BIO3 (2005). Índice de Valorização da Fauna: um método para aplicação em procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental e estudos de áreas naturais. Relatório Interno. Charneca de Caparica.

BIO3 (2006). Nota técnica relativa à nova linha do Metro do Porto. Relatório Interno. Charneca de Caparica.

BRANDÃO, Domingos de Pinho (1963); "Notas e arqueologia portuense. Novos achados arqueológicos no Morro da Sé do Porto", in Lucerna, 3, Porto. p. 236-245, il.

BRITO, J.C., Luís, C., Godinho, M.R, Paulo, O., Crespo, E.G. (1998). Bases para a conservação do Lagarto-de-água (Lacerta schreiberi). Estudos de Biologia e Conservação da Natureza. ICN. Lisboa

CABRAL et al. 2006, "Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal", ICN, 2006.

"Carta Geológica de Portugal", à escala 1:50 000, folha C-9 (Porto).

"Carta Hidrogeológica do Porto", 2003.

Carta Mineira de Portugal, 1: 500 000.

CMG (1995). "Plano Director Municipal de Gondomar".

CMP (2003) "Carta Geotécnica do Porto".

CMP (2006). "Plano Director Municipal do Porto".

CONDE, Isabel Maria Roldão Nunes (1965); "As origens do Porto. I – Hipóteses sobre a sua origem pré-histórica; II – Lendas que correm acerca da sua fundação; III – Portucale sob o jugo romano." (de colab. Com Maria Teresa de Melo Siza Vieira e Elvira Cunha de Azevedo Silva), in Lucerna, 4, Porto. p. 373-380.

"Convenção Europeia da Paisagem", Decreto nº 4/2005, de 14 de Fevereiro.

CORTEZ, Fernando Russel (1946); "Estação paleolítica do Esteiro, Campanhã", Subsídios para a Pré-história portuense, Centro de Estudos de Etnologia Peninsular, Porto.

CASTRO, Aurora Teixeira de, (1926) Monografia da Cidade o Porto, Museu Comercial, Lisboa.

COS' 2000, "Carta de Ocupação de Solos".

COSTA, Agostinho Rebelo da (2001); Descrição topográfica e histórica da cidade do Porto, 3.ª Ed. Frenci, Lisboa.

COSTA, J. C., Aguiar, C., Capelo, J. H., Lousã, M. & Neto, C. (1998). Biogeografia de Portugal Continental. Quercetea, 0: 1-56.

COSTA et. al (2003) Costa, L.T., M. Nunes, P. Geraldes & H, "Zonas Importantes para as Aves em Portugal". Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa.

Direcção Regional de Agricultura, Agroconsultores Geometral (Junho de 1995) "Carta de Solos e Carta de Aptidão Entre-Douro e Minho", Lisboa.

DGOTDU, Universidade de Évora (2002). "Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental", Volume II Grupos de Unidades de Paisagem A (Entre Douro e Minho) a E (Douro), Lisboa.

DRAY, A.M. (1985). Plantas a proteger em Portugal Continental. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa

EQUIPA ATLAS (2008). Atlas das Aves Nidificantes em Portugal (1999-2005). Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Assírio & Alvim, Lisboa

GODINHO, R., Teixeira, J., Rebelo, R., Segurado, P., Loureiro, A., Álvares, F., Gomes, N., Cardoso, P., Camilo-Alves, C. & Brito, J. C. (1999). Atlas of the continental Portuguese herpetofauna: an assemblage of published and new data. Rev. Esp. Herpetologia, 13: 61-82.

http://www.cp.pt

http://www.dgotdu.pt/SNIT

http://www.estradasdeportugal.pt

http://www.icn.pt

www.ipa.min-cultura.pt

www.ippar.pt

www.monumentos.pt

http://www.rave.pt

http://www.redlist.org

http://www.refer.pt

ICNB, “Atlas do Ambiente”.

ICNB, “Fichas do Plano Sectorial da Rede Natura 2000”, consultado em http://portal.icnb.pt.

INE e DGOTDU (1998). “Tipologia de Áreas Urbanas”; Instituto Nacional de Estatística (INE) e Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU), 1998.

INE, Censos de 1981, 1991, 2001 e Retratos Territoriais, http://www.ine.pt, sítio da internet do Instituto Nacional de Estatística.

INE (2008). “Inquérito ao Ambiente – Caracterização do Saneamento Básico”.

INE, “O País em Números, Informação Estatística 1991 – 2005”, Formato Digital.

INE (Setembro de 2003). “Movimentos pendulares e organização do território metropolitano: Área Metropolitana do Porto”.

INMG, “Carta de Isossistas de Intensidades Máximas”.

INMG, 1990, “O clima de Portugal. Fascículo XLIX, vol. 1 - 1ª Região – Normais climatológicas da região de "Entre Douro e Minho" e “Beira Litoral”, 1951-1980”. Lisboa.

INSAAR (2006). “Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais.”

Instituto da Água, “Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos” (SNIRH), consultado em www.inag.pt.

LOPES, M & Carvalho M (1990). Lista de Espécies Botânicas a proteger em Portugal Continental. Documento de Trabalho. ICN. Lisboa.

MARÇAL, Orácio, (1966) "A cividade do Porto", in Lucerna, vol. I, 2.ª Série.

MARTINS, Padre A. Tavares (1969), «Antigas Quintas da Paróquia de Campanhã», in Boletim Cultural da Câmara Municipal do Porto, vol. XXXII, fasc. (3-4), CMP, Porto.

MATHIAS, M. L. (eds.) 1999. Guia dos Mamíferos Terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira. Instituto da Conservação da Natureza & Centro de Biologia Ambiental da Universidade de Lisboa.

"Memorando de Entendimento entre o Governo e a Junta Metropolitana do Porto".

Metro do Porto et al (2008). "Avaliação do Impacto Global da 1ª fase do Projecto do Metro do Porto".

Metro do Porto et al (2008). "Desenvolvimento do Sistema de Metro Ligeiro do Porto", Porto, consultado em www.metrodoporto.pt.

NIR (2007). "Portuguese National Inventory Report of GreenHouse Gases, 1990 – 2005."

OLIVEIRA, Camilo, Concelho de Gondomar, 2.º vol., 1934.

PALMA, L., Onofre, N. & Pombal, E. 1999. Revised distribution and status of diurnal birds of prey in Portugal. Avocetta, 23(2): 3-18.

PALMEIRIM, J. M. 1990. Bats of Portugal: Zoogeography and Systematics. Miscellaneous Publication, 82: 1-45.

PALMEIRIM, J.M. & Rodrigues, L. (1992). Plano Nacional de Conservação dos Morcegos Cavernícolas. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza, n.º 8. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza (SNPRCN), Lisboa.

"Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Douro", Março de 2001.

"Plano Estratégico de Ambiente da Área Metropolitana do Porto – Futuro Sustentável."

"Plano de Urbanização de S. Cosme e Valbom", 2001.

"PROCOM"

"Programa Operacional Regional do Norte 2007 – 2013"

"Programa Polis Gondomar", consultado em http://polisgondomar.com.

QUARESMA, Maria Clementina de Carvalho, «Inventário Artístico de Portugal - Cidade do Porto», vol. XII, Academia Nacional de Belas Artes, 1995, Lisboa.

RABAÇA, J. E. (1995). Métodos de censo de aves: aspectos gerais, pressupostos e princípios de aplicação. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa.

RAMOS, L. A. Oliveira (dir.), «História do Porto», Porto Editora, 3.ª Ed., Porto, 2000.

"Regulamento Geral do Ruído" (RGR), aprovado pelo Decreto – Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro.

RSAEEP, "Carta de Zonamento do Risco Sísmico no território nacional".

SILVA, Armando. C. F. da, «A Cultura Castreja no Noroeste Peninsular», Câmara Municipal de Paços de Ferreira, Museu Municipal de Sanfins, 1986.

TEIXEIRA, J., Sequeira, F., Alexandrino, J., Ferrand, N. (1998). *Bases para a Conservação da Salamandra-lusitânica, Chioglossa lusitanica*. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza ICN. Lisboa.

TRINDADE, A., Farinha, N. & Florêncio, E. (1998). *Bases para a conservação da lontra (Lutra lutra).* Estudos de Biologia e Conservação da Natureza, n.º 28. ICN, Lisboa.

TEIXEIRA, Manuel C., «Habitação popular na cidade oitocentista – ilhas do Porto», Fundação Calouste Gulbenkian e FNICT, 1996, Lisboa.