746.0

RELATÓRIO SINTESE

METRO DO PORTO | CLIENTE

Estudo Impacte Ambiental da Linha do Campo Alegre | PROJECTO

PORTO | LOCAL

EIA | INTERVENÇÃO

PR-CA-5899-AM-MD-GEG-AM0001-02 | OBSERVAÇÕES

SETEMBRO 2009 | DATA

Rua Justino Teixeira | Centro Campanhã | A-307 |4300-273 Porto

T +351 22 551 97 24 | F + 351 22 551 97 24

geg@geg.pt | www.geg.pt

IMP.13.CRP.D

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 1-1

1.1 Considerações Gerais 1-1
1.2 Identificação do projecto 1-1
1.3 Antecedentes do Projecto 1-4
1.4 Objectivo e Âmbito dos Estudos Ambientais 1-4

2 METODOLOGIA GERAL DO EIA 2-1

2.1 Enquadramento legal 2-1
2.2 Metodologia 2-2

3 OBJECTIVOS E JUSTIFICAÇÃO DO PROJECTO 3-1

4 DESCRIÇÃO DO PROJECTO 4-1

4.1 Localização do Projecto 4-1
4.1.1 Concelhos e Freguesias 4-1
4.1.2 Zonas Sensíveis 4-2
4.1.3 Instrumentos de Gestão do Território 4-2
4.1.4 Condicionantes, Servidões e Restrições de Utilidade Pública 4-4
4.1.5 Equipamentos e Infra-estruturas afectadas pelo Projecto 4-5
4.2 Caracterização da rede actual do SMLda AMP 4-6
4.3 Descrição da linha e das soluções estudadas 4-11
4.3.1 Descrição da Linha de Campo Alegre 4-12
4.3.2 Infra-estruturas de Suporte à Circulação 4-25
4.3.3 Obras de Arte e Túneis 4-29
4.3.4 Movimentos de Terras 4-33
4.3.5 Restabelecimentos 4-34
4.4 Descrição das estações 4-35
4.5 Drenagem 4-50
4.5.1 Drenagem Transversal 4-50
4.5.2 Drenagem Longitudinal 4-54
4.6 Características do material circulante 4-56
4.7 Frequências das Composições 4-57
4.8 Programação temporal 4-57
4.9 Projectos complementares – Parque da Pasteleira 4-58

5 CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL 5-1

5.1 Clima 5-1
5.2 Solos e Capacidade de Uso 5-7
5.2.1 Considerações Gerais 5-7
5.2.2 Metodologia 5-7
5.2.3 Caracterização das Unidades Pedológicas 5-8
5.2.4 Capacidade de Uso do Solo 5-14
5.3 Geologia 5-17
5.3.1 Geologia e Geomorfologia 5-19

5.3.2 Tectónica e Sismicidade 5-27
5.3.3 Riscos e condições geotécnicas 33
5.4 Recursos Hídricos e Qualidade da Água 5-41
5.4.1 Recursos Hídricos 5-41
5.4.2 Qualidade da Água 5-57
5.5 Aspectos Ecológicos 5-76
5.5.1 Introdução 5-76
5.5.2 Metodologia 5-77
5.5.3 Caracterização da Área em estudo 5-80
5.6 Qualidade do Ar 5-97
5.6.1 Contextualização 5-97
5.6.2 Enquadramento Legal 5-98
5.6.3 Enquadramento no Programa Nacional para as Alterações Climáticas 5-104
5.6.4 Fontes de Emissões Atmosféricas Existentes na Zona em Estudo 5-114
5.6.5 Estado de Qualidade do Ar da zona em estudo 5-125
5.6.6 Índice de Qualidade do AR (IQAr) 5-146
5.7 Ruído e Vibrações 5-150
5.7.1 Ruído 5-150
5.7.2 Vibrações 5-152
5.8 Uso Actual do Solo e Paisagem 5-155
5.8.1 Uso Actual do Solo 5-155
5.8.2 Paisagem 5-157
5.8.3 Qualidade e Capacidade de Absorção Visual da Paisagem 5-162
5.9 Património 5-165
5.9.1 Metodologia 5-165
5.9.2 Breve Enquadramento Histórico – Arqueológico da Área em Estudo 5-166
5.9.3 Caracterização da Área em Estudo 5-170
5.10 Sócio-Economia 5-178
5.10.1 Introdução 5-178
5.10.2 Metodologia 5-178
5.10.3 Localização Geográfica 5-180
5.10.4 Enquadramento Regional e Concelhio 5-181
5.10.5 Enquadramento Local 5-203
5.11 Ordenamento do Território 5-217
5.11.1 Considerações Iniciais 5-217
5.11.2 Modelos de Desenvolvimento e Ordenamento do Território 5-217
5.11.3 Programas Operacionais 5-217
5.11.4 Instrumentos de Gestão Territorial 5-218
5.11.5 Condicionantes, Servidões Administrativas e Restrições de Utilidade Pública 5-232
5.12 Resíduos Sólidos 5-245
5.12.1 Considerações gerais 5-245
5.12.2 Enquadramento legal 5-245
5.12.3 Caracterização da Área de Estudo 5-248
5.13 Evolução da Situação Actual na Ausência de Projecto 5-256

6 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES 6-1

6.1 Clima 6-1
6.2 Solos 6-1
6.2.1 Solos e Capacidade de Uso 6-1

6.2.2 Metodologia..... 6-1
6.2.3 Identificação e Avaliação de Impactes 6-2
6.3 Geologia..... 6-6
6.3.1 Fase de Construção..... 6-9
6.3.2 Fase de Exploração..... 6-11
6.4 Recursos Hídricos e Qualidade da Água 6-11
6.4.1 Metodologia..... 6-11
6.4.2 Recursos Hídricos..... 6-12
6.4.3 Identificação e Avaliação de Impactes 6-15
6.4.4 Qualidade da Água 6-20
6.5 Aspectos Ecológicos..... 6-23
6.5.1 Metodologia..... 6-23
6.5.2 Flora e vegetação 6-24
6.5.3 Fauna..... 6-29
6.5.4 Síntese de Impactes 6-32
6.5.5 Impactes Cumulativos..... 6-32
6.6 Qualidade do Ar 6-33
6.6.1 Metodologia..... 6-33
6.6.2 Fase de Construção..... 6-33
6.6.3 Fase de Exploração..... 6-36
6.7 Ruído e Vibrações..... 6-38
6.7.1 Ruído..... 6-38
6.7.2 Vibrações 6-45
6.8 Uso Actual do Solo e Paisagem 6-51
6.8.1 Uso Actual do Solo 6-51
6.8.2 Paisagem 6-55
6.9 Património 6-60
6.9.1 Metodologia..... 6-60
6.9.2 Impactes previsíveis para a fase de construção..... 6-72
6.9.3 Impactes resultantes das obras de inserção urbana..... 6-80
6.9.4 Impactes previsíveis para a fase de exploração..... 6-83
6.9.5 Impactes Cumulativos..... 6-84
6.9.6 Síntese de Impactes 6-84
6.10 Socio-Economia..... 6-85
6.10.1 Introdução 6-85
6.10.2 Impactes na Fase de Construção..... 6-85
6.10.3 Impactes na Fase de Exploração 6-96
6.11 Ordenamento do Território e Condicionantes..... 6-105
6.11.1 Considerações Iniciais..... 6-105
6.11.2 Análise de impactes..... 6-106
6.12 Residuos Sólidos..... 6-114
6.12.1 Metodologia..... 6-114

7 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO E DE VALORIZAÇÃO DE IMPACTES.....7-1

7.1 Medidas para a Fase de Projecto de Execução e RECAPE..... 7-1
7.1.1 Geologia..... 7-1
7.1.2 Solos e Capacidade de Uso 7-1
7.1.3 Recursos Hídricos..... 7-1
7.1.4 Aspectos Ecológicos..... 7-1

7.1.5 Uso Actual do Solo e Paisagem 7-2
7.1.6 Ordenamento do Território 7-3
7.1.7 Aspectos Socio-Económicos 7-4
7.1.8 Património 7-4
7.2 Medidas de minimização para a Fase de Construção 7-6
7.2.1 Medidas Prévias à Execução das Obras 7-6
7.2.2 Medidas para a Execução da Obra 7-10
7.2.3 Medidas Específicas por Descritor 7-20
7.3 Medidas para a Fase de Exploração 7-32
7.3.1 Geologia 7-32
7.3.2 Recursos Hídricos 7-32
7.3.3 Aspectos Ecológicos 7-33
7.3.4 Paisagem 7-33
7.3.5 Qualidade do Ar 7-34
7.3.6 Ruído 7-34
7.3.7 Vibrações 7-35
7.3.8 Aspectos Socio-Económicos 7-35
7.3.9 Ordenamento Do Território 7-36
7.3.10 Gestão de Resíduos 7-36
7.4 Análise das Soluções Estudadas 7-37
7.4.1 Troço em sub-solo 1: Rua Brito Capelo 7-37
7.4.2 Frente de mar e Parque da Cidade 7-38
7.4.3 Parque da Cidade – Praça do Império 7-38

8 PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO 8-1

8.1 Relatórios a apresentar à autoridade de AIA 8-1
8.2 Âmbito de Aplicação dos Planos de monitorização 8-2
8.2.1 Recursos Hídricos Subterrâneos 8-2
8.2.2 Qualidade da Água 8-2
8.2.3 Aspectos Ecológicos 8-4
8.2.4 Ruído 8-4
8.2.5 Vibrações 8-6

9 AVALIAÇÃO DO RISCO 9-1

9.1 Introdução 9-1
9.2 Âmbito e Metodologia 9-1
9.3 Identificação das Fontes de Risco 9-2
9.3.1 Fase de Construção 9-2
9.3.2 Fase de Exploração 9-9
9.4 Avaliação Qualitativa das Potenciais Consequências 9-11
9.5 Medidas de Minimização 9-15

10 CONCLUSÕES E SÍNTESE DE IMPACTES AMBIENTAIS 10-1

11 LACUNAS DE CONHECIMENTO E DIFICULDADES ENCONTRADAS 11-1

12 BOAS PRÁTICAS PARA A GESTÃO AMBIENTAL DA OBRA 12-1

12.1 Localização de estaleiros e áreas para depósito ou empréstimo de materiais 12-1
12.2 Operação dos Estaleiros e fase de construção em geral 12-2

13 BIBLIOGRAFIA 13-1

Indice de Quadros

Quadro 1 1– Equipa Técnica do EIA..... 1-3
Quadro 4 1– Planos Directores Municipais..... 4-4
Quadro 4 2 – Condicionantes, Servidões Administrativas e Restrições de Utilidade Pública presentes na Área de Desenvolvimento do Projecto em Estudo..... 4-4
Quadro 4 3– Extensão e Localização das Obras de Arte e Túneis Previstos.....4-29
Quadro 4 4– Resumo dos movimentos de terras.....4-34
Quadro 4 5– Distância entre as estações previstas.....4-49
Quadro 4 6– Caudais máximos transportáveis por cada um dos tipos de passagem hidráulica em aterro...4-51
Quadro 4 7– Caudais de ponta de cheia. 4-52
Quadro 4 8 – Frequências das composições.....4-57
Quadro 5 1 – Localização da Estação Climatológica de Porto/S.Gens. 5-2
Quadro 5 2 – Valores médios de temperatura na estação Porto / S. Gens 5-2
Quadro 5 3 – Valores médios de Precipitação, na estação de Porto/S.Gens. 5-3
Quadro 5 4 – Valores médios de Humidade Relativa do Ar, na estação de Porto/S.Gens. 5-4
Quadro 5 5 – Valores médios de Evaporação, na estação de Porto/S.Gens. 5-4
Quadro 5 6 – Valores médios de Velocidade do Vento, na estação de Porto/S.Gens..... 5-5
Quadro 5 7 - Superfície ocupada pelas unidades pedológicas mais representativas, na área abrangida pelo PBHD. Fonte: INAG, 2001..... 5-9
Quadro 5 8 - Características e qualidades genéricas das principais unidades pedológicas presentes na Bacia Hidrográfica do rio Douro. Fonte: INAG, 1999.....5-11
Quadro 5 9 - Classes de Capacidade de Uso do Solo. Fonte: Atlas do Ambiente.....5-15
Quadro 5 10 – Resumo do traçado (Estações, troços à superfície, viadutos e túneis).....5-18
Quadro 5 11 – Extensão de traçado à superfície, viaduto e túnel 5-21
Quadro 5 12 – Distribuição das unidades geológicas ao longo do traçado, segundo cartografia geológica de superfície.....5-23
Quadro 5 13 – Orientações dos lineamentos segundo cartografia geológica de superfície 5-30
Quadro 5 14 – Valores do coeficiente de sismicidade 5-33
Quadro 5 15 – Condições geotécnicas ao longo do traçado 5-35
Quadro 5 16– Linhas de água interceptadas pelo traçado em estudo, e principais características.....5-45
Quadro 5 17 – Unidades litológicas, geotécnicas e hidrogeológicas interceptadas pela área em estudo e respectivos valores de permeabilidade.....5-52
Quadro 5 18 – Caracterização das unidades hidrogeológicas quanto à sua permeabilidade, tipo de alimentação, importância hidrogeológica e vulnerabilidade. Fonte: Carta Geotécnica do Porto, 1994 5-53
Quadro 5 19 - Nível freático interceptado pelo traçado do presente projecto 5-55
Quadro 5 20 - Captações subterrâneas identificadas na área de estudo da LCA 5-56
Quadro 5 21 – Parâmetros requeridos para a análise da qualidade da água segundo os usos. 5-65
Quadro 5 22 – Parâmetros monitorizados pela Estação Ponte Moreira 06F/02 e respectiva conformidade com os VMR e VMA legalmente estabelecidos. Fonte: SNIRH.....5-67
Quadro 5 23 – Critério de classificação qualitativa das águas superficiais – INAG. 5-68
Quadro 5 24 – Classificação da qualidade da água por parâmetro. 5-69
Quadro 5 25 – Classificação de usos múltiplos obtida para cada parâmetro analisado nas estações de monitorização consideradas. 5-70
Quadro 5 26 – Designação dos cursos de água interceptados pelo traçado em estudo. 5-70
Quadro 5 27 – Zonas balneares dos concelhos de Matosinhos e do Porto com a respectiva classificação da água balnear, relativamente à época balnear de 2008. 5-73
Quadro 5 28 - Estatuto de conservação das espécies de mamíferos com ocorrência potencial ou confirmada (*) nos diferentes biótopos presentes na área em estudo. 5-88
Quadro 5 29 - Estatuto fenológico e estatutos de conservação da avifauna com ocorrência potencial ou confirmada (*) na área em estudo. 5-89
Quadro 5 30- Estatuto de conservação das espécies de répteis e anfíbios com ocorrência potencial na área em estudo.....5-93
Quadro 5 31 - Classificação dos habitats e biótopos da área de estudo 5-95
Quadro 5 32 - Quadro Síntese dos principais diplomas legais aplicados ao descritor da Qualidade do Ar...5-98
Quadro 5 33 - Emissões de GEE pelo sector dos transportes (kt CO2eq). 5-111

Quadro 5 34 - Origem e número de passageiros captados pelo Metro do Porto. Fonte: Metro do Porto, 20085-112
Quadro 5 35 - Balanço do impacto do Metro nas emissões de GEE, a nível local, em 2007. Fonte: Metro do Porto, 2008. 5-113
Quadro 5 36- Balanço do impacto do Metro nas emissões de GEE, a nível nacional, em 2007. Fonte: Metro do Porto, 2008 5-113
Quadro 5 37 - Emissões do complexo industrial de Matosinhos em 2003. Fonte: Ministério da Economia e Inovação, 2005. 5-116
Quadro 5 38 - Emissões da Central de Ciclo Combinado da Tapada do Outeiro em 2007. Fonte: Turbo Gás Produtora Energética, 2007 5-117
Quadro 5 39 - Caracterização das estações de monitorização da Rede de Medida da Qualidade do Ar na Região consideradas para avaliar a qualidade do ar da área de estudo (CCDR-Norte, 2008) 5-127
Quadro 5 40 - Eficiências por analisador nas estações de medição da qualidade do ar da área de estudo, em 2006 (CCDR-Norte, 2008) 5-128
Quadro 5 41 - Número de ultrapassagens dos limiares de informação e de alerta de O3 nas estações da área de estudo, em 2005, 2006 e 2007. 5-145
Quadro 5 42 – Identificação dos Usos Actuais do Solo 5-156
Quadro 5 43– Metodologia subjacente à elaboração das cartas de Qualidade Visual e de Absorção Visual 5-159
Quadro 5 44 - Metodologia subjacente à obtenção da Carta de Sensibilidade da Paisagem....5-160
Quadro 5 45 – Valorização atribuída a cada parâmetro 5-163
Quadro 5 46 – Tipologia de valores patrimoniais na área em estudo 5-171
Quadro 5 47 – Identificação dos valores Patrimoniais inventariados....5-172
Quadro 5 48 – Componentes Demográficas na região Norte, entre 2002 e 2007. 5-184
Quadro 5 49 – População Residente na Grande Área Metropolitana do Porto (GAMP), por concelho, em 1991 e 2001....5-184
Quadro 5 50 – Evolução do Índice de Envelhecimento nas unidades geográficas em consideração, entre 2000 e 2007....5-186
Quadro 5 51 – Alojamentos Familiares, Edifícios e Densidade de Edifícios nas unidades geográficas em consideração, em 2001. 5-187
Quadro 5 52 – Forma de Ocupação do Parque Habitacional em 2001. 5-187
Quadro 5 53 - Sociedades segundo o tipo, (CAE- REV 2.1 31 de Dezembro de 2005) em 2005, nas unidades geográficas em estudo. 5-188
Quadro 5 54 - População residente (em %) empregada ou estudante segundo o local de trabalho ou estudo, nas unidades geográficas em estudo, em 2001. 5-196
Quadro 5 55 - População residente (em %) empregada ou estudante segundo o local de trabalho ou estudo, nas unidades geográficas em estudo, em 2001 5-196
Quadro 5 56 – Caracterização da escolha modal na mobilidade dos residentes das unidades geográficas em estudo, em 2001. 5-197
Quadro 5 57 – Vias atravessadas pela Linha do Metro (não se encontram incluídas as vias atravessadas em viaduto ou túnel mineiro). 5-215
Quadro 5 58 – Planos Directores Municipais 5-222
Quadro 5 59 – Classes de espaço integradas na área de estudo 5-223
Quadro 5 60 – Contabilização da ocupação da classe de espaço “Áreas verdes de utilização pública” 5-229
Quadro 5 61 – PP e PU identificados no traçado da Linha do Campo Alegre 5-232
Quadro 5 62 – Condicionantes, Servidões Administrativas e Restrições de Utilidade Pública presentes na área de desenvolvimento do projecto 5-233
Quadro 5 63 - Produção de RSU e respectivo destino final (toneladas). Fonte: Lipor, 2007 5-250
Quadro 5 64 - Distribuição de ecocentros por município. Fonte: Lipor, 2007 5-252
Quadro 6 1 - Valores relativos aos Movimentos de Terras (Escavações e Aterros) previstos para a Linha Campo Alegre.... 6-3
Quadro 6 2 – Critérios utilizados na atribuição da significância e magnitude a nível geológico 6-7
Quadro 6 3 – Critérios utilizados na atribuição da significância e magnitude a nível geomorfológico 6-8
Quadro 6 4 – Troços de escavação com maior altura para construção dos túneis tipo Cut&Cover 6-10
Quadro 6 5- Funcionamento hidráulico das Passagens Hidráulicas....6-15
Quadro 6 6 - Avaliação do Impactes analisados – Fase de Construção....6-26
Quadro 6 7 - Avaliação do Impactes analisados – Fase de Exploração 6-29

Quadro 6 8 – Distâncias correspondentes a LAeq de 65 dB(A), 55 dB(A) e 45 dB(A) (fase de construção).6-39
Quadro 6 9 – Ruído Particular gerado pelo metropolitano.....6-41
Quadro 6 10 – Ruído Ambiente prospectivado, com e sem Linha.....6-42
Quadro 6 11– Impactes na fase de construção. 6-57
Quadro 6 12 – Impactes na fase de exploração. 6-58
Quadro 6 13 – Distância dos Valores Patrimoniais ao Eixo da Linha 6-63
Quadro 6 14 – Quadro Síntese dos Valores Patrimoniais e sua relação com a linha de Campo Alegre.....6-65
Quadro 6 15 – Opinião pública sobre os benefícios ambientais do metro, segundo os utentes de diferentes modos de transporte.....6-98
Quadro 6 16 - Classificação dos Resíduos de acordo com a LER. 6-116
Quadro 9 1– Extensão e localização das obras de arte e túneis previstos. 9-7
Quadro 9 2– Localização das estações previstas em túnel 9-8
Quadro 9 3– Riscos e potenciais consequências associados à execução de túneis.....9-11
Quadro 9 4– Riscos e potenciais consequências associados à fase de exploração do projecto em estudo. 9-14

Indice de Figuras

Figura 1 1 – Enquadramento Regional do Projecto 1-2
Figura 2 1 – Esquema geral da metodologia utilizada na elaboração do presente trabalho..... 2-4
Figura 4 1– Enquadramento regional do projecto em estudo. 4-1
Figura 4 2- Rede actual do SML – AMP. 4-7
Figura 4 3- Troço da Linha de Gondomar a construir. 4-9
Figura 4 4 – Projectos desenvolvidos na fase 1 e a desenvolver nas fases 2 e 3 do SML AMP. 4-10
Figura 4 5 – Circular externa prevista para o SML AMP com a concretização da Linha de S. Mamede e da Linha do Campo Alegre.....4-11
Figura 4 6 – Representação esquemática da Linha de Campo Alegre.....4-14
Figura 4 7- Estudo de composição geral do traçado proposto com a estrutura da paisagem do parque. 4-18
Figura 4 8- Vista para a estação e plataforma de articulação com a rede de caminhos do parque.....4-19
Figura 4 9 - Estudo de composição da entrada norte. 4-20
Figura 4 10– Secções tipo dos viadutos. 4-30
Figura 4 11– Exemplo de paragem à superfície – tipo abrigo.....4-37
Figura 4 12– Estação tipo enterrada.....4-37
Figura 5 1 – Gráfico relativo à Variação Média do Vento ao longo do ano. 5-5
Figura 5 2 - Carta de Solos do Atlas do Ambiente à escala 1:1 000 000. Fonte: APA.....5-13
Figura 5 3 - Carta de Capacidade de Uso do Atlas do Ambiente à escala 1:1 000 000, referente à área em estudo. Fonte: APA 5-16
Figura 5 4 – Extracto da Carta Geomorfológica de Portugal Continental na escala original 1:500.000.....5-20
Figura 5 5 – Perfil do terreno simplificado ao longo do traçado, estações e túneis 5-21
Figura 5 6 – Lineamentos fotointerpretados 5-29
Figura 5 7 – Mapa de sismicidade histórica de Portugal Continental entre o período de 1755 a 1996 e Zonamento Sísmico.....5-32
Figura 5 8 – Bacias Hidrográficas do rio Douro e do rio Leça.....5-41
Figura 5 9 – Fotos que retratam a proximidade ao mar no troço Castelo do Queijo – Matosinhos Sul. 5-50
Figura 5 10 – Proporção do número de zonas balneares dos concelhos de Matosinhos e do Porto, face à conformidade com os critérios de classificação de águas balneares da Comissão Europeia. Fonte: SNIRH 5-74
Figura 5 11 - Área de estudo (envolvente de 200m) da Linha Campo Alegre. 5-76
Figura 5 12 – Cartografia de formações vegetais e usos do solo da área de influência (corredor de 400m) da Linha Campo Alegre.....5-82
Figura 5 13 – Alguns dos Jardins e Parques contemplados no biótopo “Parques e Jardins” 5-84
Figura 5 14 – “Árvores de Interesse Público” classificadas e “Outras Árvores e Manchas de Vegetação com Interesse”.....5-87
Figura 5 15- Áreas classificadas existentes na envolvente de 200m à linha Campo Alegre em estudo. (Fonte: Nota justificativa da Proposta de criação da Reserva Natural Local do Estuário do Douro (RNLED), Agosto de 2008, em http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/B562455B-4B5F-448D-B8A0-B327712AB48E/0/Deliberacao Estuario.pdf, e www.icnb.pt).....5-94
Figura 5 16 – Carta de Valorização dos Biótopos.....5-96

Figura 5 17 - Zona e Aglomeração correspondente à área em estudo e sua envolvente. Fonte: DGA, 2001.5-101
Figura 5 18 - Emissões de GEE em 2006 e meta para 2008-2012. Fonte: APA a), 2008 5-107
Figura 5 19 - Emissões de GEE em 2006, por sector de actividade. Fonte: APA a), 2008 5-108
Figura 5 20 - Principais emissões de GEE, por sector de actividade. Fonte: APA a), 2008 5-108
Figura 5 21- Evolução das emissões de GEE em Portugal entre 1990 e 2010 no Cenário de Referência do PNAC. Crescimento percentual das emissões de cada sector e totais, face 1990. Fonte: IA, 2005.....5-109
Figura 5 22- Perfil ambiental do sector dos transportes. Fonte: APA a), 2008 5-110
Figura 5 23 - Evolução das emissões dos principais poluentes. Fonte: APA a), 2008 5-110
Figura 5 24 - Localização das fontes pontuais (GIC) presentes na área de estudo. Fonte: APA b) 2008. ..5-115
Figura 5 25 - Distribuição das concentrações de SO2 e NO2 em Portugal Continental (máximo das campanhas nacionais recorrendo a amostragem por difusão (Julho de 2000 e Maio de 2001), e localização das Grandes Unidades de Combustão. Fonte: DGA 2001. 5-118
Figura 5 26 - Emissões de SOx em 2005 segundo o sector de actividade. Fonte: APA b), 2008 5-119
Figura 5 27- Emissões de NOx em 2005 segundo o sector de actividade. Fonte: APA b), 2008 5-120
Figura 5 28 - Emissões de PM10 em 2005 segundo o sector de actividade. Fonte: APA b), 2008 5-120
Figura 5 29 - Localização das fontes lineares rodoviárias da área de intervenção da Linha do Campo Alegre. Fonte:http://www.maps.google.pt 5-122
Figura 5 30 - Localização das fontes de poluição lineares ferroviárias na região da zona de estudo. Fonte: http://www.cp.pt 5-123
Figura 5 31 - Localização das fontes de poluição em área, aglomeração do Porto Litoral e área urbana de Matosinhos e do Porto. Fonte: http://www.portoxxi.com.....5-124
Figura 5 32 - Localização das estações de qualidade do ar seleccionadas e sua integração no projecto ..5-126
Figura 5 33 - Evolução das emissões de SO2 em Portugal entre 1990 e 2005, e comparação com o objectivo a atingir em 2010. Fonte: CCDR-Norte, 2008.....5-129
Figura 5 34 - Concentração máxima diária, em 2006 e 2007, em comparação com o VL diário para protecção da saúde humana.....5-130
Figura 5 35 - Concentração Máxima horária, em 2006 e 2007, e comparação com o VL horário para a protecção da saúde humana 5-131
Figura 5 36 - Evolução das emissões de partículas em suspensão (PTS, PM10 e PM2,5) em Portugal entre 1990 e 2005. Fonte: CCDR-Norte, 2008. 5-132
Figura 5 37 - Representação das médias anuais de PM10, em 2006 e 2007, e comparação com o VL para a protecção da saúde humana 5-133
Figura 5 38 - Representação do número de dias em que se observaram ultrapassagens ao VL diário de PM10 para protecção da saúde humana, em 2006 e 2007. 5-134
Figura 5 39 - Evolução das emissões de NOx em Portugal entre 1990 e 2005, e comparação com o objectivo a atingir em 2010. Fonte: CCDR-Norte, 2008.....5-136
Figura 5 40 - Médias anuais de NO2 registados nas estações da área de estudo e comparação com o valor anual de protecção humana referente a 2006, 2007 e 2010 5-137
Figura 5 41 - Percentil 98 de NO2 registado nas estações da área de estudo em 2006 e 2007 e comparação com o VL anual definidos na Portaria 286/93 de 12 de Março 5-138
Figura 5 42 - Máximos horários de NO2 registados nas estações da área de estudo, em 2006 e 2007, e comparação com o VL horário para protecção humana.....5-139
Figura 5 43 - Evolução das emissões de substâncias de ozono em Portugal, entre 1990 e 2005, e comparação com o objectivo a atingir em 2010. Fonte: CCDR-Norte, 2008 5-141
Figura 5 44 - Máximo das médias octo-horários de O3 registados nas estações da área de estudo e comparação com o valor alvo para protecção da saúde humana 5-142
Figura 5 45 - Número de ultrapassagens ao valor alvo de O3 para protecção da saúde humana e comparação com o número máximo permitido (25 dias).....5-143
Figura 5 46 - Representação do AOT40 de O3, em 2006 e 2007, e comparação com o valor alvo e valor objectivo para protecção da vegetação. 5-144
Figura 5 47 - Índice de Qualidade do Ar no Porto Litoral em 2006 e sua evolução mensal em termos percentuais. Fonte: Avaliação da Qualidade do Ar na Região Norte em 2006, CCDR-Norte, 2008 5-147
Figura 5 48 - Índice de Qualidade do Ar no Norte Litora,l em 2006, e sua evolução mensal em termos percentuais. Fonte: Avaliação da Qualidade do Ar na Região Norte em 2006, CCDR-Norte, 2008 5-148

Figura 5 49 - Índice de Qualidade do Ar na cidade do Porto, em 2006, e sua evolução mensal em termos percentuais. Fonte: Avaliação da Qualidade do Ar na Região Norte em 2006, CCDR-Norte, 2008 5-149
Figura 5 50 – Enquadramento do projecto em análise no Distrito do Porto e nos concelhos do Porto e de Matosinhos. 5-181
Figura 5 51 - Distribuição das diferentes regiões de Portugal continental por área total (%).....5-182
Figura 5 52 - Distribuição dos diferentes concelhos pertencentes à sub-região do Grande Porto, por área total. 5-182
Figura 5 53 - Distribuição da população residente nos diferentes concelhos da sub-região do Grande Porto, em 2005.....5-183
Figura 5 54 - Evolução da População residente por grandes grupos etários na região Norte, entre 2002 e 2007.....5-185
Figura 5 55 - Volume de negócios (em milhares de euros) nas sociedades sedeadas das unidades geográficas em estudo, em 2005. 5-190
Figura 5 56 - Evolução das taxas de actividade entre 1991 e 2001, para a região, sub-região e concelhos em estudo.....5-191
Figura 5 57 - Evolução das taxas de desemprego entre 1991 e 2001, para a região, sub-região, concelhos e freguesia em estudo. 5-192
Figura 5 58 - Indicador per capita nos diferentes concelhos de Portugal. 5-193
Figura 5 59 - Indicador de poder de compra per capita nas unidades geográficas em análise. 5-194
Figura 5 60 - Percentagem do Poder de Compra nas unidades geográficas em análise. 5-195
Figura 5 61 - Deslocações Pendulares na Área Metropolitana do Porto, em 2001.....5-195
Figura 5 62 - Rede viária de acesso à região do Porto.....5-198
Figura 5 63 - Rede Ferroviária da AMP. 5-199
Figura 5 64 - Rede Actual do Metro do Porto. 5-201
Figura 5 65 - Rua Brito Capelo. 5-204
Figura 5 66 - Zona residencial (Nevogilde) existente do lado direito do traçado (entre o pk 2+050 e o pk 3+550). 5-205
Figura 5 67 - Zona residencial (Nevogilde) existente do lado esquerdo do traçado (entre o pk 2+050 e o pk 3+550). 5-205
Figura 5 68 - Zona residencial (Granja) existente do lado direito do traçado (entre o pk 3+620 e o pk 5+050).... 5-206
Figura 5 69 - Zona residencial (Lordelo do Ouro) existente do lado esquerdo do traçado (entre o pk 3+620 e o pk 5+050). 5-207
Figura 5 70 - Edificações existentes nas proximidades do traçado em estudo entre o pk 5+100 e o pk 5+300. 5-208
Figura 5 71 - Edificações existentes nas proximidades do traçado em estudo entre o pk 5+300 e o pk 5+600. 5-209
Figura 5 72 - Zona residencial constituída maioritariamente por prédios de habitação ao pk 6+950. 5-210
Figura 5 73 - Bairro de vivendas localizado do lado esquerdo da via do pk 6+450 a 6+750. 5-211
Figura 5 74 - Faculdade de Ciências. 5-212
Figura 5 75 - Edificações existentes nas proximidades do traçado em estudo entre o pk 7+300 e o pk 7+500. 5-213
Figura 5 76 - Zona residencial existente entre o pk 7+419 e o pk 9+215. 5-215
Figura 5 77 – Identificação do traçado da Linha do Campo Alegre na Planta de Enquadramento do Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Caminha – Espinho 5-220
Figura 5 78 – Identificação do traçado da Linha do Campo Alegre no Mapa Síntese do Plano de Ordenamento Florestal da Área Metropolitana do Porto e entre Douro e Vouga....5-221
Figura 5 79 - Envolvente ao traçado da Linha de Campo Alegre no concelho de Matosinhos....5-224
Figura 5 80 – Envolvente ao traçado da Linha do Campo Alegre no concelho do Porto....5-225
Figura 5 81 – Envolvente à Linha do Campo Alegre no concelho do Porto....5-225
Figura 5 82 - Concelhos Abrangidos pela Lipor. Fonte: Lipor, 2007. 5-249
Figura 5 83 - Representação esquemática do Sistema de Gestão de RSU da LIPOR.....5-250
Figura 5 84- Composição física média dos RSU. Dados da campanha de caracterização de 2006. Fonte: Lipor, 2007....5-251
Figura 5 85 - Representação do processo realizado no Centro de Triagem da LIPOR. 5-253
Figura 5 86 - Representação do processo realizado na Central de Valorização Energética da LIPOR.....5-254

Figura 6 1 - Variação da velocidade eficaz de vibração com a distância à nova Linha 6-50
Figura 6 2 – Metodologia de avaliação do impacte visual na paisagem 6-55
Figura 6 3 - Estudo de composição geral do traçado proposto com a estrutura da paisagem do Parque. 6-60
Figura 6 4 - Afectação directa de 4 Habitações (1, 2, 3 e 5), 1 Oficina (4) e 1 Estufa (6). 6-89
Figura 6 5 – Afectação de uma habitação de piso térreo e respectivos anexos/barracões, entre o pk 3+050 e 3+0870. 6-90
Figura 6 6 – Habitações e respectivos anexos/barracões alvo de afectação directa, localizadas por baixo do Viaduto de D. Pedro V. 6-91
Figura 6 7 - Inserção da Linha de Metro em análise, ao longo da projectada Nova Avenida Estruturante (os círculos e as correspondentes imagem referem-se às áreas livres de edificações). 6-100
Figura 6 8 – Intervenção prevista para o Parque Urbano da Pasteleira. 6-103
Figura 7 1- Protecção a ser implantada nas árvores nas imediações dos trabalhos 7-24

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

No âmbito da criação de um eixo de transporte metropolitano de alta capacidade, ou seja, do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto (SML-AMP), com a finalidade de resolução dos problemas de acessibilidade e mobilidade metropolitanas da região do Porto, a Metro do Porto S.A. pretende expandir a rede actual do metro (uma parte já em exploração e outra em construção), para a ligação de Matosinhos Sul à Estação de S. Bento, designando-se este troço como Linha do Campo Alegre.

Assim, o presente relatório diz respeito ao Relatório Final do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do Linha do Campo Alegre, no âmbito do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto, sendo que o projecto em estudo se encontra em fase de Estudo Prévio.

O EIA avalia as acções de um projecto, em termos de impactes positivos e negativos considerados relevantes, de forma a fornecer aos decisores informação de base para a tomada de decisão, que é o principal objectivo do processo de AIA, constituindo assim, uma ferramenta de apoio à decisão.

O presente Estudo de Impacte Ambiental, que será submetido ao processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), constitui o documento de maior visibilidade de todo o processo embora não deva ser encarado como uma peça única na integração da componente ambiental, mas sim como fazendo parte de uma sequência de fases e componentes distintas mas interrelacionadas.

A AIA é o instrumento das políticas de ambiente e ordenamento do território que pretende assegurar que as prováveis consequências sobre o ambiente de um projecto de investimento, são analisadas e devidamente consideradas no seu processo de aprovação. Trata-se, portanto, de um instrumento verdadeiramente preventivo, cuja aplicação compreende a preparação de um EIA (Partidário & Pinho, 2000).

1.2 Identificação do projecto

A Linha do Campo Alegre insere-se na estratégia de concretização da rede proposta na 2ª fase de desenvolvimento do Sistema de Metro Ligeiro do Porto, e que diz respeito, entre outros projectos, à Extensão de Campo Alegre: Matosinhos Sul e S. Bento.

A linha do Campo Alegre, com uma extensão total de 9,6 km, insere-se no distrito do Porto, nos concelhos de Matosinhos e do Porto e nas freguesias de Matosinhos, Nevogilde, Foz do Douro, Lordelo do Ouro, Massarelos, Miragaia, Vitória, Santo Ildefonso e Sé (vide Figura seguinte e Desenhos nºs. AM0001-01, AM0002-01 e AM0003-01).

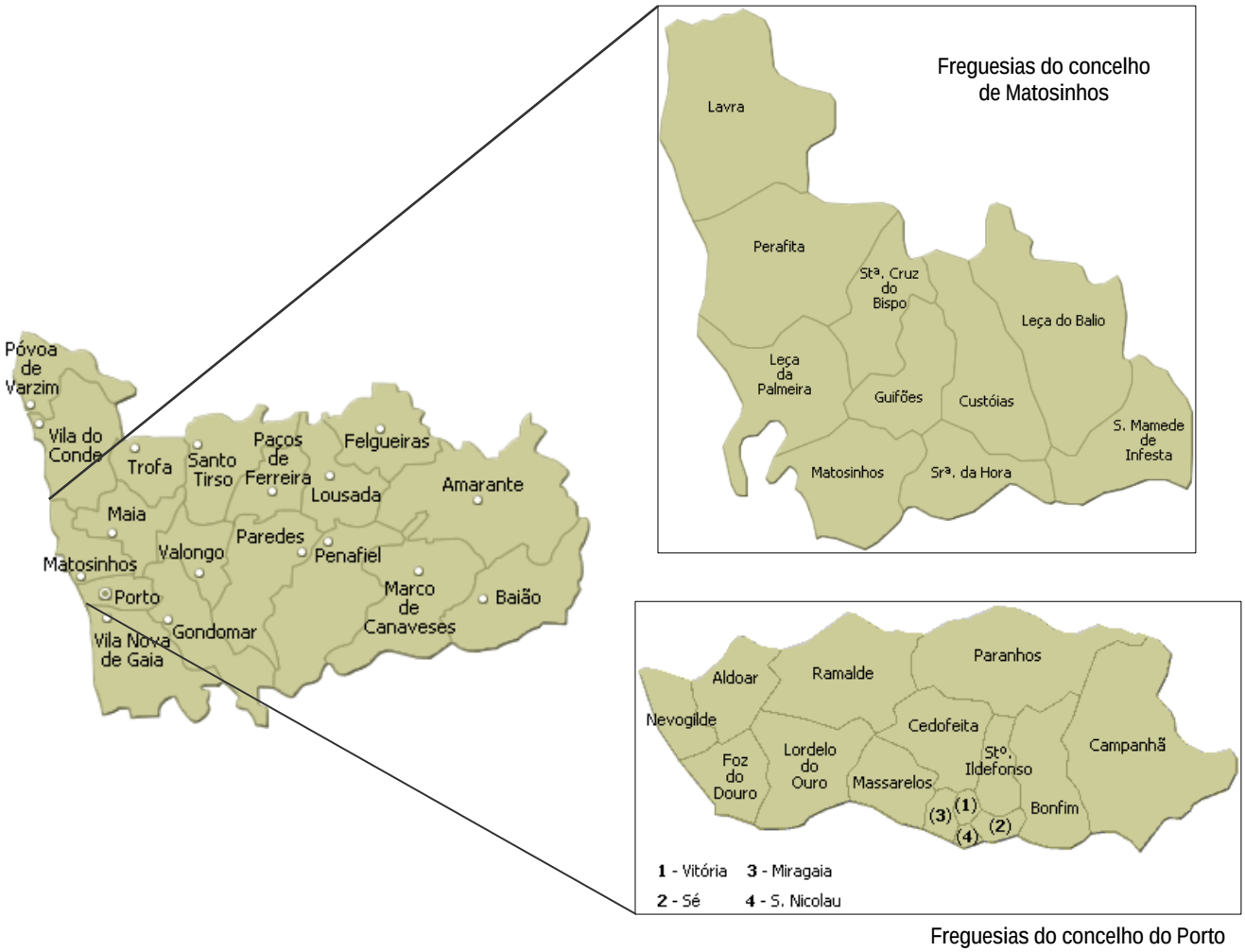


Figura 1-1 – Enquadramento Regional do Projecto

A Linha desenvolve-se entre Matosinhos Sul e a Estação de S.Bento, em zonas densamente povoadas, e contempla 13 estações com uma distância média entre estações de 670 m. O desenvolvimento da linha decorrerá à superfície e enterrada, consoante os constrangimentos do território atravessado, em via dupla e com bitola standard.

O proponente do referido projecto é a Metro do Porto e a entidade licenciadora ou competente para a autorização do Projecto é o Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações (MOPTC).

O presente relatório foi elaborado no período decorrido entre Novembro de 2008 e Agosto de 2009, com trabalhos de reconhecimento de campo nos meses de Novembro e Dezembro de 2008 e Maio 2009.

A equipa responsável pelo presente EIA é a que se apresenta no Quadro seguinte.

Quadro 1-1– Equipa Técnica do EIA

Técnico	Formação Académica/Profissional	Função
Margarida Abrantes	Engenheira do Ambiente, pós-graduada em Sustentabilidade Empresarial Negócios e Ambiente	Coordenação Geral do Estudo, Gestão de Resíduos
Maria João Brito	Engenheira do Ambiente, pós-graduada em Sustentabilidade Empresarial Negócios e Ambiente	Solos, Qualidade da Água
Rui Pedro Araújo	Engenheiro de Ambiente	Clima, Qualidade do Ar
Humberto Silva	Geólogo	Geologia
Valentim Curião	Engenheiro dos Recursos Hídricos	Recursos Hídricos
Teresa Rego	Arquitecta Paisagista	Paisagem e Uso do Solo
Victor Rosão	Licenciado em Física Tecnológica, Mestre em Engenharia Física, Doutorado em Acústica Ambiental	Ruído e Vibrações
José António Pereira	Bacharelato em Conservação e Restauro; Licenciatura em Arqueologia da Paisagem; Mestrado em Sistemas de Informação	Património Cultural, Arqueológico e Construído
Susana Reis	Bióloga	Aspectos Ecológicos
Dalila Antunes	Licenciatura em Psicologia; Mestra do em Participação Pública	Sócio-Economia e Ordenamento do Território

1.3 Antecedentes do Projecto

Em Julho de 2008, foi elaborado um Estudo Preliminar das Novas Linhas do Metro do Porto, que teve como objectivo uma identificação preliminar dos riscos associados à construção de duas novas linhas de metro, mais concretamente, de três novos troços: Matosinhos – S. Bento, Pólo Universitário – Vasco da Gama e Extensão Sto Ovídeo - Laborim.

Em Janeiro de 2009 foi concluído o Estudo de Impacte Ambiental relativo à Linha de Matosinhos Sul – S. Bento (via Campo Alegre), tendo sido instruído o respectivo Procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA). No entanto, já após a instrução do Procedimento de AIA para o projecto em análise, a Comissão de Trabalho constituída pela Câmara Municipal do Porto e pela Metro do Porto, S.A., concluiu pela alteração do projecto, em algumas partes do traçado, nomeadamente pela sua passagem em subsolo, contrariamente ao que estava previsto no projecto inicial.

Assim, face às alterações introduzidas, considerou-se ser esta a metodologia mais correcta para fins de procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental - apresentação de um novo Estudo de Impacte Ambiental que reflectisse essas mesmas alterações.

1.4 Objectivo e Âmbito dos Estudos Ambientais

Numa linha de política preventiva de ambiente, a Avaliação de Impacte Ambiental constitui um instrumento de uso generalizado e é recomendado por diversos organismos internacionais, como forma privilegiada de promover o desenvolvimento, assegurando uma gestão equilibrada dos recursos naturais.

Pretende-se com o desenvolvimento dos estudos de integração de todas as áreas que constituem a componente ambiental, acautelar situações de impacte negativo no meio físico e social, dando, sempre que possível, prevalência a acções preventivas e, aplicando apenas acções correctivas dos impactes causados, quando não houver possibilidade técnica ou económica de prevenir a sua ocorrência.

Numa perspectiva de sustentabilidade na concepção global do projecto, para além da gestão equilibrada dos recursos naturais, o estudo permite ainda incorporar as medidas de minimização identificadas, bem como as recomendações preconizadas.

A importância da integração do conceito de multidisciplinaridade e cooperação entre a equipa que desenvolve o EIA e a equipa projectista é fundamental para que as questões ambientais e do território sejam consideradas em todas as etapas do projecto.

Assim, o envolvimento entre a equipa de ambiente e a equipa de projecto permite integrar as preocupações ambientais em todas as fases, através da concepção de soluções de traçado que minimizam os impactes negativos e potenciam os positivos, da adopção de medidas de carácter preventivo em detrimento de medidas de carácter correctivo e da adopção do princípio da precaução na tomada de decisão em condições de incerteza.

A Avaliação de Impacte Ambiental é, portanto, um instrumento sustentado na realização de estudos e consultas e de excelência no suporte à decisão.

2 METODOLOGIA GERAL DO EIA

2.1 Enquadramento legal

Em termos da legislação nacional em vigor, a Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º 11/87, de 7 de Abril) é bem explícita quando refere no Artigo 1º:

"Os planos, projectos, trabalhos e acções que possam afectar o ambiente, o território e a qualidade de vida dos cidadãos, quer sejam da responsabilidade e iniciativa de um organismo de administração central, regional ou local, quer de instituições públicas ou privadas, devem respeitar as preocupações e normas desta lei e terão que ser acompanhados de um Estudo de Impacte Ambiental."

Em 1997, as Comunidades Europeias aprovaram a Directiva n.º 97/11/CE, de 3 de Março, que altera a Directiva n.º 85/337/CEE, de 27 de Junho de 1985, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projectos públicos e privados no ambiente.

Os diplomas legais que regulam o EIA são o recente Decreto-Lei n.º197/2005, de 8 de Novembro, que altera o Decreto-Lei nº 69/2000, de 3 de Maio, que aprovou o regime jurídico de avaliação de impacte ambiental, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva 85/337/CEE, com as alterações introduzidas pela Directiva nº 97/11/CE, do Conselho, de 3 de Março de 1997, e a Portaria nº 330/2001, de 2 de Abril, que o regulamenta.

As alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, visam esclarecer o âmbito de aplicação do Decreto-Lei nº 69/2000, de 3 de Maio, clarificando, designadamente, a obrigatoriedade de realização de avaliação de impacte ambiental (AIA) para determinados projectos públicos ou privados. Este diploma introduziu assim alterações que garantem, entre outros aspectos, a selecção de determinados projectos sujeitos a AIA em função da sua localização, natureza e dimensão e a obrigatoriedade de apresentação pelo proponente, de todos os elementos necessários à avaliação, fundamentação da decisão do procedimento de AIA. Este diploma procede também à transposição parcial da Directiva n.º 2003/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Maio, relativa à participação do público na elaboração de certos planos e programas relativos ao ambiente.

Refere-se ainda o Decreto-lei nº 74/2001, de 26 de Fevereiro que revoga o nº 3 do artigo 46º do Decreto-Lei nº 69/2000, de 3 de Maio e a Declaração de Rectificação nº 7 – D/2000, 30 de Maio que rectifica também este último diploma.

Este projecto insere-se no Anexo II do Decreto-Lei nº 69/2000, de 3 de Maio, nomeadamente no ponto 10 h), que refere "linhas de eléctrico, linha de metropolitano aéreas e subterrâneas, linhas suspensas ou análogas de tipo específico, utilizadas exclusiva ou principalmente para transporte de passageiros, ≥ 20 ha ou ≥ 5 km."

Salienta-se igualmente que para a elaboração do Resumo Não Técnico, foram seguidos os Critérios de Boa Prática para a Elaboração e a Avaliação de Resumos Não Técnicos de Estudos de Impacte Ambiental (2008) publicados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), de acordo com o Anexo III da Portaria nº 330/2001, de 2 de Abril.

2.2 Metodologia

O EIA seguiu a estrutura e conteúdo definidos no Anexo III do Decreto-Lei nº 69/2000, de 3 de Maio, com a redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei nº197/2005, de 8 de Novembro, e no Anexo II da Portaria nº330/2001, de 2 de Abril. Assim, no sentido de dar cumprimento ao estipulado em termos legais, o EIA irá contemplar os seguintes aspectos:

- Descrição do Projecto (Anexo III - ponto 1 do Decreto-Lei n.º 69/2000);
- Caracterização da Situação de Referência no Ambiente (Anexo III - ponto 3, Decreto-Lei n.º 69/2000);
- A evolução previsível da actual situação, isto é, sem a realização do projecto (Anexo II – ponto IV, alínea a), Portaria n.º330/2001);
- Predição e Avaliação de Impactes (Anexo III - ponto 4,5 e 6, Decreto-Lei n.º 69/2000);
- Propostas de Medidas de Minimização (Anexo III – ponto 7, Decreto-Lei n.º 69/2000);
- Definição de Programas de Monitorização (Anexo III – ponto 8, Decreto-Lei nº 69/2000);
- Resumo Não Técnico (Anexo III - ponto 11, Decreto-Lei n.º 69/2000);
- Um resumo das eventuais dificuldades (lacunas técnicas ou outros conhecimentos encontrados pelo grupo de estudo na compilação das informações requeridas) (Anexo III - ponto 9, Decreto-Lei n.º 69/2000).

Na fase de realização do projecto, o EIA servirá de ponto de referência para a aplicação e implementação de medidas de minimização sendo a sua eficácia acompanhadas pelos programas de monitorização. Deste modo, a importância do EIA não termina no momento em que é dada a autorização "oficial" para prosseguir, podendo servir como um plano de gestão, apoiando a realização do projecto em práticas de gestão.

Em síntese, o desenvolvimento do presente EIA assenta, essencialmente, em três pontos básicos:

- Identificação, prevenção e avaliação dos principais efeitos ambientais associados à construção e exploração do projecto, nomeadamente sobre as componentes biofísicas e sócio-económicas;
- Definição e recomendação de medidas e acções com o objectivo de evitar, reduzir e/ou compensar eventuais impactes negativos e maximizar os efeitos positivos do projecto;
- Promoção da adequada integração ambiental, técnica e económica do projecto.

Na Figura seguinte, encontra-se representado o esquema da metodologia geral seguida para o desenvolvimento e elaboração do presente estudo.

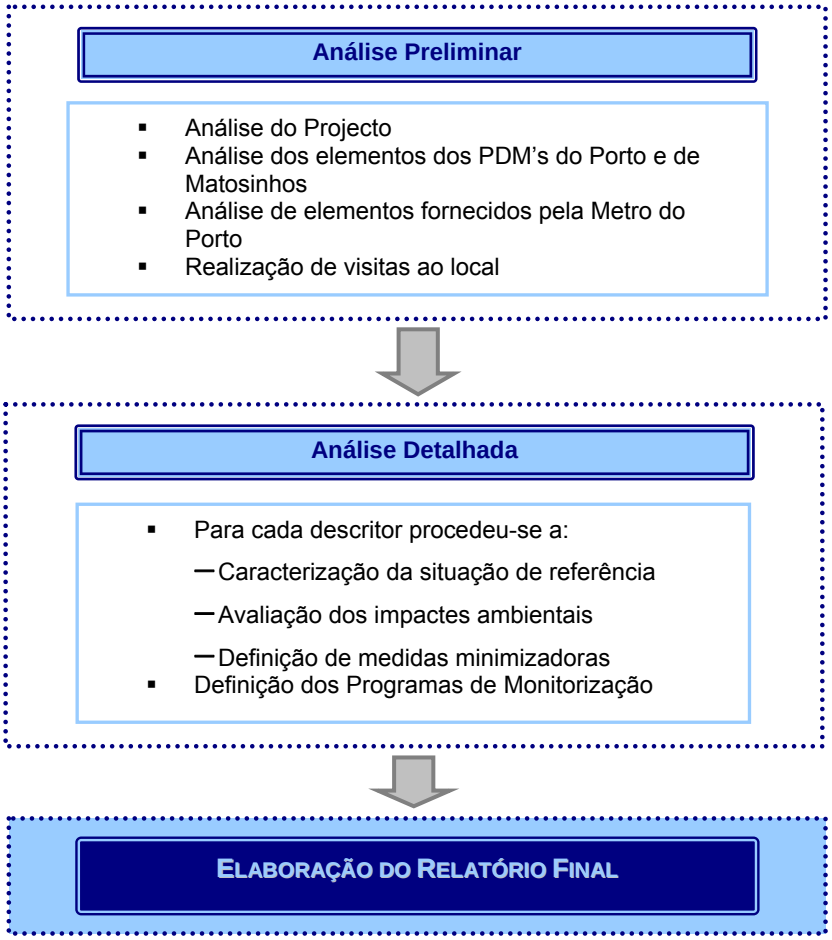


Figura 2-1 – Esquema geral da metodologia utilizada na elaboração do presente trabalho

Para a elaboração do presente estudo, procedeu-se inicialmente a uma pesquisa para recolha das informações já existentes e disponíveis sobre o empreendimento e seus antecedentes, bem como sobre a região em que o mesmo se irá desenvolver. Relativamente ao projecto em estudo, recorreu-se às peças escritas de Projecto.

Para além destes elementos, foram utilizados, entre outros documentos, cartografia, carta militar (1:25 000), fotografia aérea, cartas temáticas, figuras de ordenamento do território, plantas e perfis de traçado da via.

Foram também efectuados levantamentos de campo que permitiram a obtenção de elementos que subsidiaram e complementaram as informações bibliográficas previamente recolhidas, tendo em vista a elaboração de uma caracterização sumária do ambiente da região e, especificamente, da área directamente intersectada pelo projecto.

Esta etapa teve um papel fundamental, já que permitiu evidenciar os aspectos ambientais a tratar de forma mais aprofundada nas fases posteriores do trabalho.

Para cada descritor, foi efectuada uma caracterização da situação actual, que contempla a descrição e caracterização do estado actual do ambiente, na área de influência do Projecto, seus antecedentes e perspectivas de evolução com o projecto, no que respeita aos elementos biofísicos, económicos, sociais e patrimoniais, susceptíveis de serem afectados pelo projecto em análise, bem como a sua inter-relação.

A Situação de Referência foi realizada para os descritores ambientais considerados mais susceptíveis de virem a ser afectados pelo presente projecto, nomeadamente:

- Clima
- Solos
- Geologia e Hidrogeologia
- Recursos Hídricos e Qualidade da Água
- Aspectos Ecológicos
- Qualidade do Ar
- Ruído
- Vibrações
- Paisagem e Ocupação do Solo
- Património
- Socio-Economia
- Ordenamento do Território
- Resíduos Sólidos

A situação de referência de cada um destes descritores foi caracterizada, de uma forma geral, numa área de estudo com uma faixa de 400 metros (centrada ao eixo). No entanto, por um lado, para alguns descritores, foram consideradas faixas mais reduzidas dado o meio o meio urbano em que o projecto de insere, por outro, foram consideradas faixas mais alargadas, dada a necessidade de enquadramento da informação utilizada.

Foi, ainda, avaliada a Situação de Referência até 2048, no horizonte do projecto, sem a influência dos efeitos do empreendimento, permitindo assim estabelecer um quadro de referência para a predição e avaliação dos impactes.

À semelhança do que foi feito para a caracterização da situação de referência, procedeu-se à identificação e avaliação dos impactes ambientais, de forma individualizada por descritor, tendo-se considerado, de uma forma geral, a largura do canal (aproximadamente 8m), acrescido dos terrenos afectados pela implantação do projecto.

Para todas as componentes do projecto que se considerou que pudessem vir a interagir de alguma forma com o ambiente, foram determinados os impactes (positivos e negativos), tendo os mesmo sido posteriormente classificados quanto à sua magnitude, significância, duração e distribuição espacial e temporal.

A metodologia de classificação de impactes utilizada visou assim a identificação, previsão e valorização dos impactes susceptíveis de serem induzidos pelo projecto em estudo, tendo em conta as características do mesmo e a situação de referência. Consideram-se, para a caracterização e predição dos impactes, os seguintes parâmetros:

Natureza do Impacte – A natureza do impacte constitui um parâmetro de classificação, dependente do carácter benéfico ou prejudicial da acção do projecto, classificando-se em positivo, negativo, nulo ou sem definição possível devido a insuficiente informação.

Magnitude – Este parâmetro pretende demonstrar a dimensão do impacte, classificando-o com magnitude elevada, média ou baixa.

Significância – A todos os impactes detectados, atribuiu-se um grau de importância, subjectivo, que varia entre pouco significativo, significativo e muito significativo. O valor assim atribuído constitui um grau de relevância que permite comparar a importância dos diversos impactes considerados.

Incidência – Um impacte poderá classificar-se como directo ou indirecto, consoante seja directamente induzido por actividades ligadas à construção e funcionamento do projecto, ou por processos induzidos pelos impactes directos.

Duração do Impacte – De acordo com este parâmetro os impactes podem ser caracterizados como temporários ou permanentes, consoante a perturbação se faça sentir apenas durante uma parte da vida do projecto ou se faça sentir durante todo o tempo de vida do projecto e/ou para lá deste.

Ocorrência – Relativamente a este parâmetro os impactes classificam-se como certos, prováveis, ou incertos, tendo em conta a probabilidade estimada de ocorrência.

Dimensão Espacial – Quanto a este parâmetro os impactes podem ser classificados como locais, supra-locais, regionais e nacionais.

Reversibilidade – Relativamente à reversibilidade os impactes classificam-se de reversíveis, se o meio afectado por uma acção de projecto tiver capacidade de reverter ou recuperar o seu estado inicial, após a cessação da referida acção, ou de irreversíveis, caso o meio não tenha capacidade de reverter ou recuperar o seu estado inicial.

Depois de identificados e avaliados os impactes esperados do projecto, procedeu-se à definição de conjuntos de medidas de minimização/compensação dos impactes negativos significativos previstos e de valorização dos impactes positivos.

As medidas de minimização/compensação dos impactes negativos e as medidas de valorização dos impactes positivos foram definidas para as fases de construção e de exploração, tendo em consideração o fim a que se destinam, a viabilidade técnica e económica e o nível de eficácia expectável.

Posteriormente, procedeu-se à definição dos programas de monitorização e das medidas de gestão ambiental dos impactes resultantes do projecto. Assim, efectuou-se a descrição das directrizes dos programas de monitorização para os descritores para os quais se considerou necessário a sua definição, cobrindo os principais impactes previsíveis nas fases de construção e de exploração, e/ou passíveis de medidas de gestão ambiental.

A estrutura do EIA segue a orientação indicativa da Portaria nº 330/2001 de 2 de Abril, e será constituído por:

- Relatório Síntese;
- Peças Desenhadas;
- Anexos.
- Resumo Não Técnico;

O Resumo Não Técnico (RNT) é uma peça integrante do presente EIA, no qual se encontra sintetizado, e em linguagem não técnica, o conteúdo do EIA. Para a elaboração do RNT, foram seguidos os “Critérios de Boa Prática para a Elaboração e Avaliação de Resumos Não Técnicos”, publicados pela APA em 2008

A elaboração do Estudo de Impacte Ambiental culminou na realização do presente documento, que constitui o Relatório Síntese.

3 OBJECTIVOS E JUSTIFICAÇÃO DO PROJECTO

A Área Metropolitana do Porto (AMP), pólo de atracção e aglutinador de população na Região Norte, constitui-se como um motor de dinâmica social e económica, que requer, por isso, um sistema de transportes consistente e adequado às necessidades de movimentação dos fluxos de população. Neste sentido, tem vindo a desenvolver-se um Sistema de Metro Ligeiro na AMP (SMLAMP) de forma a procurar suprir importantes lacunas na rede de transportes públicos (as quais conduziram ao crescimento do uso do transporte individual), bem como assegurar acessibilidades eficientes por toda a AMP.

Deste modo, o projecto em estudo procura dar continuidade a esta estratégia, correspondendo a uma expansão da rede actual do SMLAMP, tendo o projecto uma implantação maioritária no concelho do Porto. Para além deste facto, o projecto em estudo facilitará a deslocação da população a uma área central da cidade do Porto e da AMP, bem como a ligação da mesma ao concelho de Matosinhos, corredor de cariz residencial e, também, com equipamentos e serviços de interesse para a população e que, por estes motivos, verifica uma afluência populacional em larga escala.

Na AMP a maioria das deslocações dizem respeito aos percursos casa – trabalho e casa – escola, os chamados movimentos pendulares. O aumento progressivo da duração destes movimentos deve-se ao facto do aumento da construção nas periferias, afastando locais de residência e os locais de estudo e trabalho. Outras das razões que leva à elevada duração dos movimentos pendulares são os acessos que não correspondem as necessidades reais, ou porque de facto são deficitários ou porque existe um uso excessivo dos modos de transporte menos adequados (transporte individual).

O inquérito à mobilidade da população realizado em 2000 pelo Instituto Nacional de Estatística mostrou que nos novos municípios da AMP o modo de transporte mais usado é o transporte individual. Este modo de deslocação corresponde a quase 60% face a outros modos existentes, sendo Santo Tirso o único concelho com uma taxa de utilização ligeiramente inferior a 50%.

O Livro Verde sobre Transportes Urbanos[1], de iniciativa da Comissão Europeia pretende contribuir com a identificação dos principais eixos de uma abordagem estratégica para a mobilidade. Pretende-se que seja “um esforço comum que permita encorajar a procura de soluções inovadoras e ambiciosas em matéria de transporte urbano, de maneira a que as vilas e cidades sejam mais fluidas, mais seguras, menos poluídas e mais acessíveis”.

[1] COM (2007) 551. Livro Verde - Por uma nova cultura de mobilidade urbana. Bruxelas, 25.9.2007

Mais de metade da população mundial vive em zonas urbanas. A dimensão das cidades modernas aumentou sem precedentes, tanto na sua escala física como no seu número. As exigências de qualidade de vida estão em crescimento exponencial. São factores que elevam as necessidades de mobilidade digna, tanto em qualidade, quanto em segurança e eficiência.

O aumento do tráfego no centro das cidades leva a um fenómeno de congestionamento crónico, trazendo inúmeras consequências nefastas em termos de tempo perdido e poluição. Esta situação faz com que as cidades se tornem em locais pouco agradáveis e percam o sentido da sua existência.

O Livro Verde sobre Transportes Urbanos ambiciona contribuir para aperfeiçoar e corrigir os objectivos, critérios e meios usados nos projectos locais, regionais e nacionais que influenciam a mobilidade das áreas metropolitanas. Nesse sentido refere que a UE deve continuar a promover e apoiar a expansão, reabilitação e renovação de transportes públicos urbanos não poluentes, como tróleis, eléctricos, metro e comboio suburbano, bem como outros projectos de transportes urbanos sustentáveis.

Ao nível comunitário existem duas estratégias fundamentais com incidência territorial no espaço urbano: o Esquema de Desenvolvimento do Espaço Comunitário (EDEC), aprovado em 1999, e a Estratégia Temática sobre Ambiente Urbano, apresentada em Fevereiro de 2004 e prevista pelo Sexto Programa de Acção da Comunidade Europeia em Matéria de Ambiente, de 2001. Destacam-se as principais orientações no contexto da sustentabilidade previstas pela EDEC:

- promoção de estratégias de desenvolvimento urbano integrado sensíveis à diversidade social e funcional, dedicando particular atenção à recuperação de zonas subutilizadas ou degradadas;
- utilização de métodos efectivos de redução da expansão urbana descontrolada e da pressão populacional excessiva sobre determinadas áreas, como as zonas costeiras;
- melhoria do acesso em cidades e regiões metropolitanas através de políticas de uso do solo que estimulem a mistura de funções urbanas e o uso de transportes públicos;
- integração das áreas rurais que envolvem as cidades nas estratégias de desenvolvimento territorial das regiões urbanas;
- melhoria da coordenação entre a política de desenvolvimento espacial e de transportes e telecomunicações;

- promoção de urbanizações de baixo consumo energético e potenciadoras do transporte público, e incremento da utilização de fontes de energia renováveis;
- protecção do solo enquanto suporte da vida através da redução da sua erosão, destruição e sobreutilização.

A Estratégia Temática sobre Ambiente Urbano tem como objectivo incentivar os Estados membros a adoptar estratégias nacionais e regionais em matéria de ambiente urbano em estreita ligação com planos nacionais de desenvolvimento sustentável. Esta estratégia incide em quatro temas transversais: a gestão urbana sustentável, os transportes urbanos sustentáveis, a construção sustentável e a concepção urbana sustentável. Entre as medidas previstas incluem-se a realização de planos de gestão ambiental e de planos de transportes urbanos sustentáveis em todas as cidades com mais de 100 mil habitantes. O plano de transportes sustentáveis abrangeria toda a zona urbana, procuraria reduzir os impactos negativos dos transportes, incidiria nos volumes crescentes de tráfego e congestionamento e estabeleceria a ligação com planos e estratégias regionais e nacionais.

Para além disso, incluiria todos os modos de transporte e procuraria alterar a distribuição modal em favor de modos de transporte mais eficientes, como os transportes públicos e as deslocação em bicicleta e a pé.

Mais recentemente, o programa do Governo estabeleceu as seguintes medidas:

- melhorar a qualidade de vida das cidades, através da criação de um sistema de mobilidade mais solidário, com mais conforto, mais segurança, menores tempos totais de deslocação e maior fiabilidade;
- requalificar a mobilidade urbana, promovendo políticas de transporte sustentável integradas em novas políticas de cidade;
- promover o respeito pelo ambiente, seja pela transferência para modos menos poluentes seja pelo recurso a tecnologias menos agressivas, tendo em atenção as metas estabelecidas no Protocolo de Quioto;
- diminuir os custos totais de transporte, mediante o fomento e reforço da intermodalidade e da utilização racional dos modos de transporte e ligações de maior eficiência; e
- integrar de forma eficiente as redes de transportes ibéricas, europeias e transatlânticas, dando-lhes coerência e condições de interoperabilidade, reforçando a competitividade nacional no espaço europeu e mundial.

De acordo com o Programa Operacional do Norte (2007-2013), no que respeita à mobilidade, verifica-se que a população desta Região apresenta médios e baixos índices. Verifica-se que, em média, o índice de mobilidade da população total residente é da ordem das 2,5 viagens por dia útil e por pessoa, e mesmo na cidade do Porto, onde é maior o nível de oferta de transportes públicos, esse valor é apenas de 3,2. O transporte individual, em carro próprio, e as deslocações a pé representam a percentagem maioritária das soluções utilizadas, o que implica, como contraponto, um menor recurso aos transportes públicos. À escala urbana e peri-urbana, impõe-se, pois, a conciliação do serviço público de transportes com o uso racional do automóvel.

Face à actual situação, só será possível alcançar aumentos de mobilidade nas cidades com o acréscimo das sobreposições/articulações funcionais dos diferentes sistemas e modos de transporte, num exercício de compactação e de promoção da eficiência. Assim, é urgente desenvolver a intermodalidade, quer através da correcção de algumas debilidades de carácter infra-estrutural, quer, sobretudo, por via da implementação das necessárias estruturas facilitadoras de uma administração e gestão articulada e de sistemas de bilhética e tarifários integrados, que permitam uma leitura intermodal do sistema por parte dos seus utentes.

No âmbito do Eixo Prioritário IV – Qualificação do Sistema Urbano, do Programa Operacional do Norte, no qual se insere o projecto em estudo, é referido que a quebra dos índices de mobilidade urbana nas principais cidades da Região do Norte e, em particular, a perda progressiva de quota do transporte público com aumento desmedido da dependência dos cidadãos do carro próprio, é, em parte, o resultado do investimento excessivamente centrado, nas últimas décadas, nas redes rodoviárias, descurando a organização e financiamento de sistemas de transportes colectivos. Ao nível das cidades podem, assim, eleger-se quatro vertentes essenciais para o aumento da sua competitividade e urbanidade no domínio dos transportes e da mobilidade:

- A criação de infra-estruturas locais de apoio ao desenvolvimento de operadores logísticos vocacionados para a organização da distribuição urbana.
- O incremento de novas soluções em matéria de transportes públicos, com recurso a fontes diversificadas de financiamento.

O alargamento, em grande escala, das infra-estruturas que possam promover a multimodalidade urbana, e que sejam potenciadoras da conciliação entre a vida profissional e familiar, sendo certo que a qualificação do espaço público tem de passar a estar associada obrigatoriamente à diversificação dos modos de transporte. O transporte "a pé" tem um grande peso na repartição modal nas nossas cidades e a sua infra-estrutura de suporte é, persistentemente, o resultado do que sobra do projecto rodoviário. As vias para bicicleta têm de entrar nas agendas municipais não apenas como

programa lúdico associado às frentes de água, mas como infra-estrutura de um transporte alternativo de grande futuro na economia do pós-petróleo.

- Por último, a necessidade de encarar a fixação de residentes nos centros das cidades como parte da resolução do problema da revitalização demográfica.

No Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável -2015 (ENDS) incluem-se no vector "Mobilidade mais Sustentável Contribuindo para Redução das Emissões de Poluentes Atmosféricos e do Ruído, Particularmente nos Centros Urbanos", os seguintes aspectos:

- Execução de Intervenções destinadas à melhoria da eficiência e sustentabilidade dos sistemas de mobilidade nas Grandes Áreas Metropolitanas em que se verifiquem fortes movimentos pendulares, envolvendo, a adopção de um programa de incentivos financeiros aos operadores de transporte público, sejam privados ou públicos, com o objectivo de em 2013 poder tornar obrigatória a utilização de veículos com motorização híbrida ou eléctrica, ou utilizando combustíveis mais limpos, na prestação desses serviços no interior das grandes cidades.
- Prosseguimento dos investimentos em curso em infra-estruturas de transporte em modo ferroviário ligeiro e «metro» nas Grandes Áreas Metropolitanas, seleccionando com prioridade os que apresentem maior viabilidade económica.
- Investimento na instalação de interfaces de transporte público em Lisboa e Porto, por forma a superar as limitações das soluções actualmente existentes, designadamente, quanto a multimodalidade e demais facilidades para os respectivos utilizadores, nomeadamente acessibilidade, incluindo a implementação de uma rede de parques de estacionamento públicos estrategicamente colocados em pontos-chave de acesso aos grandes núcleos urbanos das AM, visando a redução do uso do automóvel no seu interior

A expansão da rede de metropolitano de Lisboa e do Porto é ainda consagrada no Vector "Desenvolvimento das Políticas e Medidas Preconizadas no Programa Nacional de Alterações Climáticas".

No âmbito do Diagnóstico de Ambiente da Área Metropolitana do Porto, de Maio de 2008, foram realizadas sessões de participação pública onde os intervenientes referiram a importância do alargamento do Metro. Esta por sua vez deveria ter associada uma rede de transporte público, ciclovias e zonas pedonais que permitissem uma co-modalidade que satisfaça a necessidade dos utilizadores.

A expansão do Sistema de Metro Ligeiro na Área Metropolitana do Porto encontra justificação regional e metropolitana, em termos sociais, económicos e ambientais, destacando-se de seguida algumas das vantagens que lhe estão associadas:

- Conforto da viagem e qualidade do serviço prestado;
- Ganhos de tempo;
- Menor poluição atmosférica;
- Menor Poluição Sonora
- Diminuição da frota rodoviária;
- Menor pressão sobre o estacionamento no centro da Cidade;
- Diminuição de acidentes decorrente do menor número de veículos em circulação;
- À redução dos custos operacionais.

Com o projecto do Metro do Porto atingiu-se uma melhoria da qualidade ambiental, económica e social. O Metro do Porto teve um papel fundamental na inversão dos dados apresentados no diagnóstico de ambiente realizado em 2006. Desde a entrada em funcionamento do Metro, cerca de 11 000 veículos automóveis deixaram de circular diariamente na AMP, reduzindo as emissões atmosféricas e ultrapassando mesmo as perspectivas apresentadas na versão 2006 do PNAC. Em consequência do aparecimento do metro, existe uma melhor estruturação e articulação operacional entre os diversos meios de transporte com incremento da intermodalidade, em particular com a STCP e a CP. Em consequência regista-se uma progressiva importância do transporte público.

O metro ligeiro tem por base uma nova filosofia de transporte público, de características urbanas, que vai ao encontro de políticas de ocupação do solo, de mobilidade e ambientais, onde se pretende tornar as cidades mais sustentáveis, desincentivando a utilização do transporte individual, não por necessidade ou obrigação, mas sim pela opção por um transporte público de qualidade, que dá garantias de viagens mais aprazíveis, com controlo rigoroso do tempo de viagem.

A solução de projecto que agora se apresenta, tem como novidade o facto de se desenvolver quase integralmente em subsolo, tanto no concelho de Matosinhos como no concelho do Porto.

Esta nova abordagem, tem como objectivo ultrapassar algumas dificuldades de implantação do canal à superfície, nomeadamente no que diz respeito à sua interacção com o tráfego rodoviário em alguns pontos de maior intensidade, indo deste modo ao encontro das políticas de mobilidade e

ocupação do solo definidas pelas respectivas autarquias, para as zonas urbanas onde se implanta o canal.

Assim sendo, a Metro do Porto desenvolveu para as zonas urbanas, correspondentes ao traçado entre a zona sul de Matosinhos e a zona de Lordelo, um traçado subterrâneo de baixa profundidade, realizado pelo método de cut & cover, não havendo deste modo qualquer condicionalismo espacial para a manutenção ou rearranjo da área à superfície. Exceptuam-se desta nova abordagem, a viabilidade da passagem à superfície no Parque da Cidade, e a obrigatoriedade de passagem à superfície na zona do Parque da Pasteleira / Fluvial, dadas as condicionantes orográficas do local e a passagem subterrânea da Ribeira da Granja.

No que diz respeito às estações situadas neste troço, elas foram mantidas na sua localização inicial, mas apresentam-se agora numa solução subterrânea de baixa profundidade, tendo-se procurado garantir boas condições de acessibilidade e um bom relacionamento espacial com a superfície.

Para o troço compreendido entre Lordelo e São Bento, o traçado mantém-se inalterado face à solução de projecto anteriormente estudada, e que se caracteriza pelo desenvolvimento deste a cotas mais profundas, realizado por métodos mineiro, excepção feita à passagem do Vale de Vilar, a qual é garantida pela construção de um viaduto.

A expansão da rede do metro entre Matosinhos Sul e S. Bento, passando por Campo Alegre vem assim oferecer uma alternativa à população que habita e se desloca as estas zonas e, com isso, reduzir o tráfego caracteristicamente intenso que impede que as deslocações decorram aí fácil e rapidamente. Deste modo, a implantação da Linha permitirá:

- uma ligação mais directa e rápida entre Matosinhos Sul e o Centro da Cidade;
- servir o Pólo Universitário do Campo Alegre e o Pólo da Universidade Católica localizado junto à Praça do Império;
- a ligação do centro da cidade a uma das zonas balneares com maior procura ao longo do ano;
- garantir o serviço de metro ligeiro a toda a área residencial do Campo Alegre nomeadamente aos bairros sociais e habitacionais das zonas da Pasteleira e de Lordelo do Ouro;
- garantir o serviço de metro ligeiro na zona habitacional da Foz do Douro, através da futura estação do Molhe, localizada entre a rua do Molhe e a rua do Casto, bem como ao

longo da rua Diogo Botelho na qual se insere igualmente à superfície mediante um cuidado reperfilamento deste arruamento, permitindo a melhoria e reorganização das circulações pedonais e rodoviárias, até à zona do Fluvial;

- a ligação entre o centro da cidade e área fluvial junto ao Largo de António Calem;
- garantir um melhor acesso ao Pólo Universitário do Campo Alegre, onde se encontram as Faculdades de Direito, Arquitectura, Ciências, o CDUP e ainda o Teatro do Campo Alegre e o Planetário do Porto;
- servir a área envolvente ao Palácio de Cristal onde se localizam vários serviços/comércio e equipamentos culturais de relevo para a cidade tais como: o Pavilhão Rosa Mota, a Casa Tait, Museus e Galerias da Rua Miguel Bombarda e o Museu Soares dos Reis.
- servir toda a zona envolvente ao jardim da cordoaria, nomeadamente o Hospital de Santo António, o Tribunal da Relação do Porto e a Reitoria da Universidade do Porto.
- o interface com a Estação de S.Bento da Linha Amarela, já construída;
- o estabelecimento de uma ligação entre a área poente e a área nascente da cidade
- aliviar a carga de veículos a operar no tronco-comum entre as estações Senhora Hora e Trindade.

Portanto, o metro, sendo um transporte frequente, certo e de fácil utilização, torna-se um serviço requisitado e tendencialmente preferido em detrimento de outros transportes públicos, mais morosos ou antiquados, e até mesmo, ao transporte individual que, embora potencialmente mais cómodo, torna-se menos apetecível pela complicada circulação numa área histórica que foi crescendo desregradamente. Esta vantagem atractiva de movimentação, com recurso ao metro, é reforçada pelo facto do mesmo circular num canal dedicado (exclusivo) a este meio de transporte, não estando sujeito a qualquer tipo de congestionamentos como se verifica na circulação rodoviária.

Assim, por tudo o que foi referido anteriormente, o presente projecto constitui um contributo importante para o desenvolvimento sustentável de uma cidade metropolitana como é a cidade do Porto.

4 DESCRIÇÃO DO PROJECTO

4.1 Localização do Projecto

O projecto em análise situa-se maioritariamente no concelho do Porto e, num pequeno troço, no concelho do Matosinhos (Figura 4-1 e Desenho n.º AM0004-01).

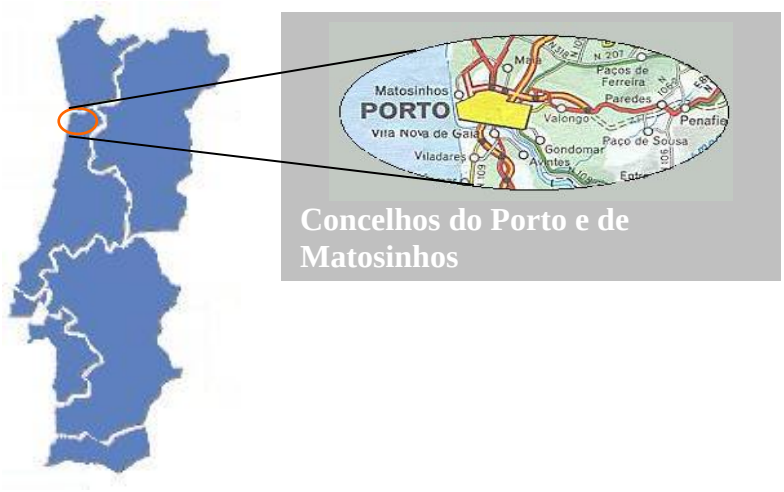


Figura 4-1– Enquadramento regional do Projecto em estudo**.**

4.1.1 Concelhos e Freguesias

O projecto em estudo localiza-se na Área Metropolitana do Porto, maioritariamente no concelho do Porto, mas também no concelho de Matosinhos. A Linha de Campo Alegre insere-se num eixo com a orientação poente – nascente da rede de metro ligeiro da AMP.

O Desenho n.º AM0005-01 apresenta a localização do projecto em estudo e as freguesias atravessadas: no concelho do Porto, as freguesias de Nevogilde, Foz do Douro, Lordelo do Ouro, Massarelos, Miragaia, Vitória e Sé; e, no concelho de Matosinhos, apenas a freguesia de Matosinhos.

As principais vias rodoviárias existentes, que previsivelmente possam vir a ser afectadas, são as seguintes:

- Rua de Brito Capelo;
- Avenida da Republica
- Avenida Meneres
- Rua de Sousa Aroso
- Praça da Cidade do Salvador

- Estrada da Circunvalação
- Avenida da Boavista
- Rua do Molhe
- Rua de Corte Real
- Rua do Castro
- Praça do Império
- Rua de Diogo Botelho
- Rua do Padre Luís Cabral
- Rua da Boa Viagem

4.1.2 Zonas Sensíveis

As áreas sensíveis, nos termos do Artigo 2º do Decreto-lei nº 69/2000, de 3 de Maio são:

- ✓ Áreas protegidas, classificadas ao abrigo do Decreto-lei nº 19/93, de 23 de Janeiro;
- ✓ Sítios da Rede Natura 2000, zonas especiais de conservação e zonas de protecção especial, classificadas nos termos do Decreto-lei nº 140/99, de 24 de Abril;
- ✓ Áreas de protecção dos monumentos nacionais e dos imóveis de interesse público, nos termos da Lei nº 107/2001, de 8 de Setembro, que revoga a Lei nº 13/85, de 6 de Julho.

Na zona de intervenção do projecto, ocorrem áreas de protecção a imóveis, e áreas de protecção Arqueológica, definidas no âmbito da Revisão do PDM do Porto, de 2006, que são identificadas detalhadamente no capítulo “Património”.

4.1.3 Instrumentos de Gestão do Território

A Política de ordenamento do território e de urbanismo organiza-se, num quadro de interacção coordenada, em três âmbitos geográficos: nacional, regional e municipal.

O âmbito nacional é realizado tendo em conta os seguintes instrumentos:

- O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT);
- Os Planos Sectoriais com incidência territorial;
- Os Planos Especiais de Ordenamento do Território, compreendendo os Planos de Ordenamento de Áreas Protegidas, os Planos de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas e os Planos de Ordenamento da Orla Costeira.

O âmbito regional é concretizado através dos Planos Regionais de Ordenamento do Território.

Por fim, o âmbito municipal é concretizado através dos seguintes instrumentos:

- Os Planos Intermunicipais de ordenamento do território;
- Os Planos Municipais de Ordenamento do Território, compreendendo os Planos Directores Municipais, os Planos de Urbanização e os Planos de Pormenor.

Nos pontos seguintes descrevem-se os planos de ordenamento de nível regional e municipal, vigentes no território de estudo, e com potenciais interacções com o projecto em análise.

Os Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT) são planos que definem a estratégia regional de desenvolvimento territorial, integrando as opções estabelecidas a nível nacional e considerando as estratégias municipais de desenvolvimento local. Constituem o quadro de referência para a elaboração e revisão dos planos municipais de ordenamento do território, com realce para os planos directores municipais.

O Plano Regional de Ordenamento do Território Norte – **PROT Norte** encontra-se em processo final de elaboração e constituirá um instrumento de carácter programático e normativo, que vincula entidades públicas, correspondendo ao referencial obrigatório dos PDM que se lhe seguirem.

Em termos de Instrumentos de Natureza Especial e com incidência na área em estudo, constata-se que se encontra aprovado o **Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Caminha – Espinho** (aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/99, de 11 de Março; alterado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2007, de 09 de Agosto). No entanto, o traçado da linha em estudo não interfere no mesmo.

Os Instrumentos de Politica Sectorial são instrumentos de programação ou de concretização das diversas políticas com incidência na organização do território. A área de estudo constitui objecto de intervenção do **Plano Regional de Ordenamento Florestal da Área Metropolitana do Porto e entre Douro e Vouga (PROF AMPEDV)** (Decreto Regulamentar n.º 42/2007; Diário da República n.º 70, 1.ª Série, de 10 de Abril de 2007).

No que diz respeito ao âmbito municipal, os Planos Municipais de Ordenamento do Território consistem em instrumentos de natureza regulamentar aprovados pelos municípios. Estes, estabelecem o regime de uso do solo, definindo modelos de evolução previsível da ocupação humana da organização de redes e sistemas urbanos e, na escala adequada, parâmetros de aproveitamento do solo e de garantia da qualidade ambiental.

O presente projecto desenvolve-se nos concelhos do Porto e de Matosinhos onde vigoram dois Planos Directores Municipais (Quadro 4-1).

Quadro 4-1– Planos Directores Municipais

Concelho	Aprovação e rectificação do PDM
Porto	Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2006 de 3 de Fevereiro (Diário da República n.º 25, I Série - B).
Matosinhos	Ratificado pelo Despacho n.º 92/92 do Ministro do Planeamento e da Administração do Território (Diário da República n.º 266 (Suplemento), II Série, de 17 de Setembro); 1.ª Alteração sujeita a Regime Simplificado aprovada pela Declaração n.º 344/2001 (Diário da República n.º 266, II Série, de 16 de Novembro) – Alteração do Artigo 4.º do Regulamento; 2.ª Alteração aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 10/2002 (Diário da República n.º 12, I Série – B, de 15 de Janeiro) - Alteração sobre o Artigo 10.º do Regulamento

De acordo com a Carta Síntese de Ordenamento efectuada a partir dos PDM em vigor verificam-se as situações de afectação dos espaços seguidamente descritos.

Saliente-se o facto do desenvolvimento da Linha metropolitana ser, em grande parte, efectuado em espaço – canal de rede viária existente (Rua Brito Capelo ou Rua de Diogo Botelho) e/ou prevista (como a futura Avenida Estruturante, categorizada no PDM do Porto como "Proposta Viária"), sendo o uso idêntico ao que lhe será induzido após a introdução do traçado.

No que se refere a **Planos de Urbanização (PU) e de Pormenor (PP)**, constata-se a **não existência de quaisquer Planos aprovados** (que possuam força jurídica) na área de desenvolvimento do traçado da linha em estudo. Refira-se, no entanto, que se identifica o PU de Matosinhos, ainda em elaboração, já com deliberação de Câmara.

4.1.4 Condicionantes, Servidões e Restrições de Utilidade Pública

De acordo com a respectiva legislação aplicável, identificaram-se as seguintes condicionantes ao uso do solo como relevantes para a optimização do traçado em estudo, quer quanto ao seu desenvolvimento linear, quer quanto a opções técnicas e medidas de minimização ambiental incorporadas no projecto:

Quadro 4-2 – Condicionantes, Servidões Administrativas e Restrições de Utilidade Pública presentes na área de desenvolvimento do projecto em estudo

Categoria	Servidões e Restrições de Utilidade Pública
Recursos Naturais	Domínio Público Hídrico
	Espécies arbóreas classificadas ou protegidas
Património	Área Classificada ou em Vias de Classificação: Zonas de Protecção (ZEP/ZAP/ZOPA/PEPA)
Infra-estruturas	Linhas de alta tensão da rede eléctrica subterrânea da EDP

Categoria	Servidões e Restrições de Utilidade Pública
	Oleodutos
	Rede Viária
Outras condicionantes	Áreas Acústicas Mistas e Sensíveis
	Áreas críticas de reconversão urbanística
	Zona de Alinhamento Especial à VCI
	Servidão Aeronáutica – Aeroporto Francisco Sá Carneiro

Relativamente ao Domínio Público Hídrico, destaca-se a servidão resultante da existência de duas ribeiras de Nevogilde e da Ervilheira, associadas a zonas ameaçadas por cheias.

No que diz respeito à rede eléctrica, verifica-se a interferência do traçado da linha em estudo com uma linha e subestação de alta tensão da rede eléctrica subterrânea da EDP, distribuída ao longo da Avenida da Boavista.

Relativamente à existência de oleodutos, verifica-se a presença de um oleoduto correspondente ao troço 18 do Oleoduto Leixões – Ovar, que liga a refinaria da PETROGAL, em Leixões, e a Base Aérea da NATO, em Ovar, ao longo de uma faixa de terreno de 4/6m de largura e com a profundidade máxima de 1,5m.

No traçado da linha em estudo salienta-se ainda a servidão aeronáutica do Aeroporto Francisco Sá Carneiro. A servidão lhe associada é estabelecida pelo Decreto Regulamentar n.º 7/83 de 03 de Fevereiro e Decreto Regulamentar n.º 11/85 de 15 de Fevereiro.

O projecto desenvolve-se em locais muito próximos de áreas classificadas como Zonas Acústicas Mistas e Sensíveis e insere-se parcialmente na área delimitada como ACRRU. Refira-se, ainda, a interferência do traçado da Linha com Outras Condicionantes, nomeadamente a Zona de Alinhamento Especial à VCI, Área classificada ou em Vias de classificação, uma área n*on aedificandi* e uma área abrangida pela servidão de Espécies arbóreas Classificadas (Conjunto de árvores e árvore isolada). Tendo em conta que nestas zonas o troço é efectuado por via de túnel mineiro, não se verificará qualquer tipo de interferência, quer com as condicionantes *per si*, quer com as servidões associadas.

4.1.5 Equipamentos e Infra-estruturas afectadas pelo Projecto

A Linha de Campo Alegre não implica qualquer situação de afectação directa de equipamentos colectivos. No que se refere a outras infra-estruturas, estão previstos restabelecimentos e desvios de redes, identificados no descritor sócio-economia. Contudo, este tema será analisado e desenvolvido em maior pormenor em fase de projecto de execução.

4.2 Caracterização da rede actual do SMLda AMP

A rede actual do Sistema de Metro Ligeiro (SML) da Área Metropolitana do Porto (AMP) contempla já diversas linhas em exploração. A execução desse conjunto de linhas foi concretizada na denominada 1.ª Fase do SML, que teve a duração de 12 anos. As linhas em exploração são:

- *Linha Azul* ou *Linha A*: Estádio do Dragão – Senhora de Matosinhos;
- *Linha Vermelha* ou *Linha B*: Estádio do Dragão – Póvoa de Varzim;
- *Linha Verde* ou *Linha C*: Estádio do Dragão – ISMAI;
- *Linha Amarela* ou *Linha D*: Hospital de S. João – D. João II;
- *Linha violeta ou Linha E: Estádio do Dragão – Aeroporto.*

Estas linhas possuem uma extensão total de 58,9 km e um total de 69 estações. A **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** apresenta a rede actual do SML AMP.

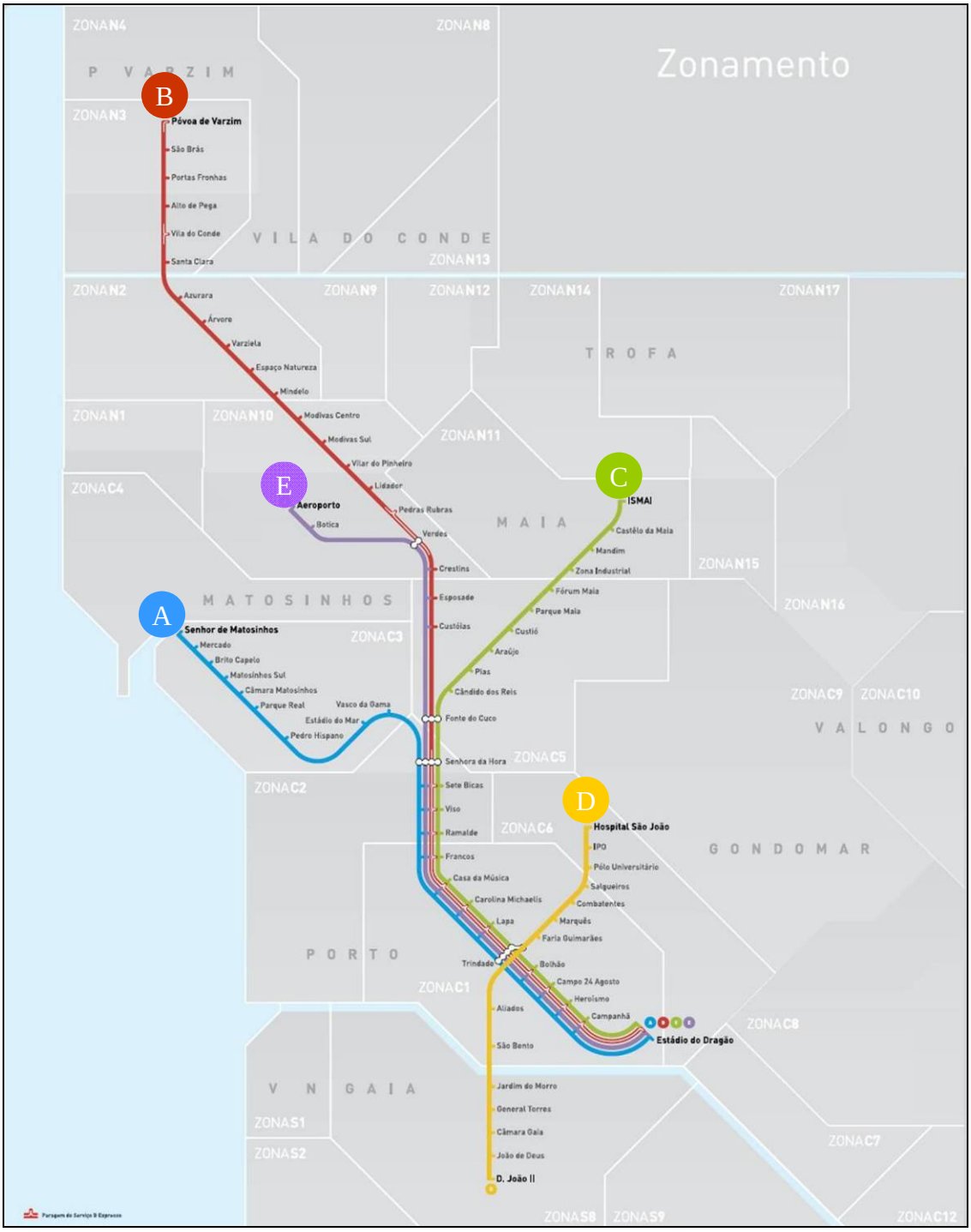


Figura 4-2- Rede Actual do SML – AMP.

Fonte: **www.metrodoporto.pt**

Conforme se pode observar pela figura anterior, a linha que possui uma maior extensão é a Linha *Vermelha* ou *Linha B*: Póvoa de Varzim – Estádio do Dragão. Pelo contrário, a linha de menor extensão é a Linha Amarela ou Linha Hospital de S. João – D. João II. Esta última estabelece a ligação entre as duas margens do rio Douro e entre a cidade de Vila Nova de Gaia e a cidade do Porto. O troço compreendido entre a estação Senhora da Hora e a estação Estádio do Dragão é comum às Linhas A, B, C e E.

Existem quatro estações que funcionam como interface: a estação Verdes, que permite a ligação das Linhas B e E; a estação Fonte do Cuco, que permite a ligação entre as Linhas B, C e E; a estação Senhora da Hora, que permite a ligação das Linhas A, B, C e E; e, finalmente, a estação Trindade, onde é possível aceder às cinco linhas do metro.

A Linha A tem 23 estações, a Linha B possui 35 estações, a Linha C possui 25 estações, na Linha D existem 15 estações e, finalmente, a Linha E tem 21 estações.

O horário de funcionamento da rede actual decorre entre as 6h00 da manhã (abertura) e a 01h00 (fecho).

Num curto prazo iniciar-se-á a construção de um troço da Linha de Gondomar: Estádio do Dragão – Venda Nova (ver Figura 4-3). Esta nova linha de Metro irá servir a zona Este da Área Metropolitana do Porto. Terá um cumprimento aproximado de 7 km e integra dez novas estações de superfície. Todas as estações construídas no concelho de Gondomar vão ser servidas por parques de estacionamento.

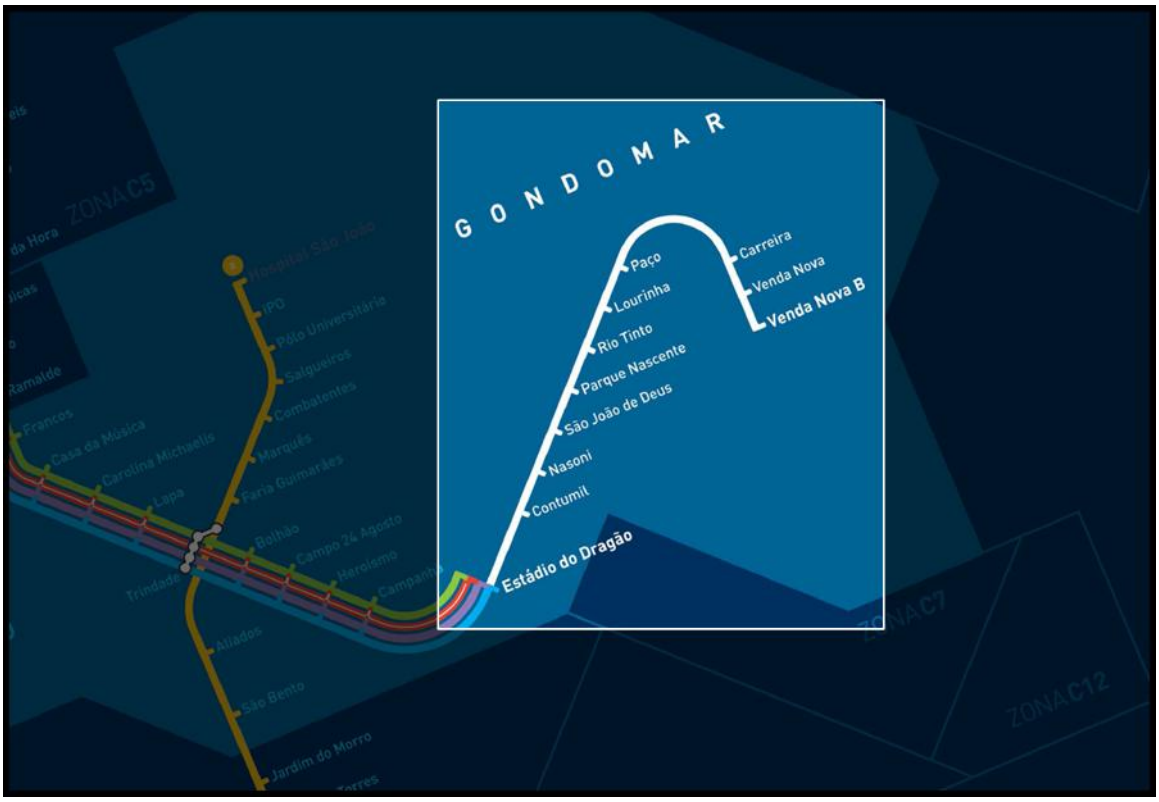


Figura 4-3- Troço da Linha de Gondomar a construir.

Fonte: **www.metrodoporto.pt**

Terminada a 1.ª Fase do desenvolvimento do SML da AMP, a estratégia de concretização da rede proposta prevê o seu desenvolvimento em mais duas fases. A 2.ª Fase desenvolver-se-á entre o ano de 2008 e de 2018, seguindo-se a 3.ª Fase até ao ano de 2022.

Na 2.ª Fase estão previstos os seguintes projectos (Figura 4-4):

- ✓ Extensão da linha Amarela: João de Deus e D. João II;
- ✓ Extensão da linha de Gondomar: Dragão e Cabanas;
- ✓ Extensão da linha Amarela: D. João II e Santo Ovídio;
- ✓ Extensão da linha da Trofa: ISMAI e a Trofa;
- ✓ Extensão da linha Amarela: Santo Ovídio e Laborim;
- ✓ Extensão de Campo Alegre: Matosinhos Sul e S. Bento;
- ✓ Extensão de São Mamede: Pólo Universitário e V. da Gama;

- ✓ Extensão a Valbom: Campanhã – Gondomar.

Para a 3.ª Fase prevêem-se os seguintes projectos (Figura 4-4):

- ✓ Ligação Campanhã – Faculdade das Letras;
- ✓ Ligação Faculdade de Letras – Laborim – Vila d'Este;
- ✓ Linha da Boavista;
- ✓ Ligação H. S. João – Maia – Verdes.

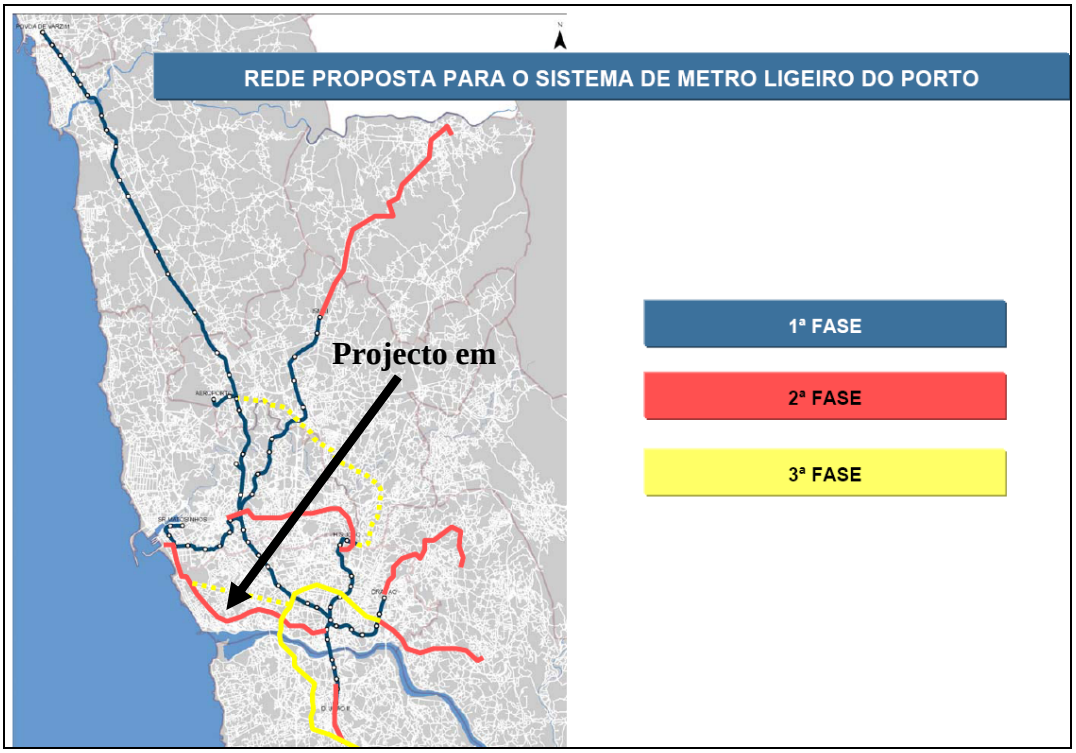


Figura 4-4 – Projectos desenvolvidos na Fase 1 e a desenvolver nas Fases 2 e 3 do SML AMP.

Fonte: Metro (2008).

A concretização da 2.ª Fase resultará no aumento da extensão da actual rede de metro em 43 km e em mais 49 estações novas. Por sua vez, a 3.ª Fase traduzir-se-á em mais 12 km e em mais 12 estações novas. Com a conclusão da 3.ª Fase, o SML da AMP terá uma extensão total de 114km e um total de 130 estações.

A concretização do projecto em estudo permitirá, juntamente com a conclusão da Linha de S. Mamede (entre o Pólo Universitário e Fonte do Cuco II, com extensão à Praia de Matosinhos), dotar o

sistema de complementos circulares que promovam e facilitem a sua articulação e funcionamento em rede. Juntamente com a rede actual, este dois projectos permitem concretizar a designada "Circular Externa" (ver Figura 4-5), que irá permitir servir a zona ocidental do Porto e aliviar o estrangulamento de capacidade que ocorrerá na estação Senhora da Hora.

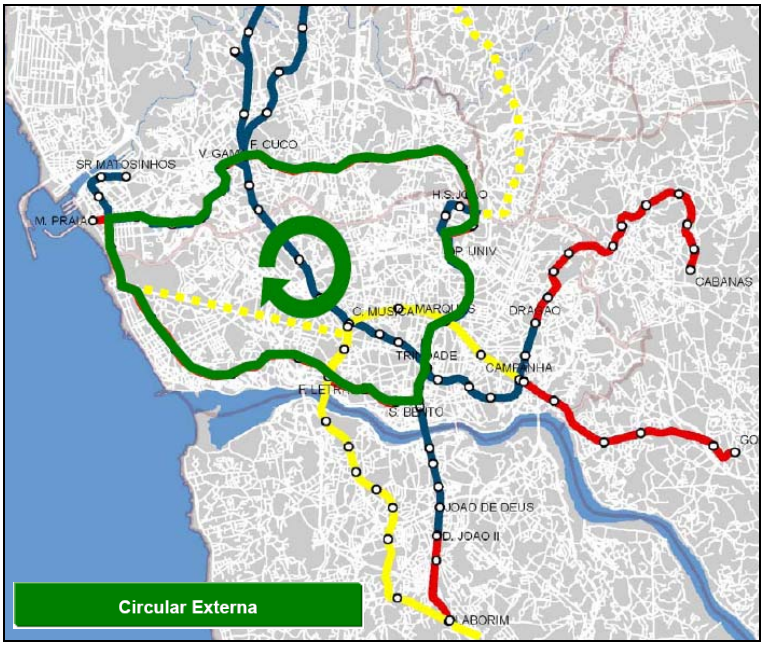


Figura 4-5 – Circular externa prevista para o SML AMP com a concretização da Linha de S. Mamede e da Linha do Campo Alegre.

Fonte: Metro (2008).

Além do sistema circular que se encontra representado na figura anterior, a concretização dos projectos previstos para a 2.ª Fase irá permitir a criação de uma circular interna e de uma circular sul.

A primeira destina-se a ligar mais rapidamente pólos geradores de mobilidade na zona de Campanha, onde se prevê que venha a ser construída a Estação de Alta Velocidade. A segunda, irá permitir reforçar a oferta de serviços de transporte na cidade de Gaia.

4.3 Descrição da linha e das soluções estudadas

A presente descrição resulta da informação de projecto, bem como de elementos adicionais fornecidos pela Metro do Porto.

A descrição que a seguir se apresenta subdivide-se nos seguintes pontos:

- Descrição da Linha de Campo Alegre;

- Infra-estrutura de Apoio à Circulação;
- Obras de Arte e Túneis;
- Movimentos de Terras.

4.3.1 Descrição da Linha de Campo Alegre

A Linha do Campo Alegre (CA) pretende fazer a ligação entre o lado Poente e Nascente da Rede de Metro Ligeiro do Metro do Porto. Constitui-se como um eixo que liga Matosinhos e o Centro do Porto (Sr. de Matosinhos e São Bento). No Anexo I podem ser consultados os elementos de projecto que suportam a descrição da Linha de Campo Alegre que, de seguida, se apresenta.

A Linha de Campo Alegre utilizará parte do troço já construído da Linha A (Matosinhos – Estádio do Dragão) entre Sr. de Matosinhos e Brito Capelo, local onde existirá uma nova Estação na Rua Brito Capelo com a designação Matosinhos Sul II. Este troço existente passará a fazer parte integrante e exclusiva desta linha do Campo Alegre uma vez que a actual Linha A, que atravessa Matosinhos de Este para Oeste, deixará de virar para a Rua Brito Capelo continuando em frente até à nova estação Praia.

Nos primeiros 129m o traçado desenvolve-se à superfície, o que permite realizar uma ligação técnica, sem fins de exploração permanente e apenas com objectivo de manutenção e exploração pontual. Esta ligação técnica garante a ligação entre a futura linha de Campo Alegre e a actual Estação de Matosinhos Sul, que passará a fazer parte integrante da futura Linha de São Mamede (Pólo Universitário – Praia).

A linha a construir desenvolve-se ao longo de 9,6 km, sendo a inserção do Metro mista, com troços e estações instaladas à superfície e no sub-solo. A linha a construir inclui treze estações novas, na sequência que a seguir se descreve:

- Matosinhos Sul II (instalada no sub-solo);
- Cidade S. Salvador (instalada no sub-solo);
- Parque da Cidade (instalada à superfície);
- Molhe (instalada no sub-solo);
- Império (instalada no sub-solo);
- Pasteleira (instalada no sub-solo);
- Fluvial (instalada à superfície);
- Lordelo (instalada no sub-solo);
- Botânico (instalada no sub-solo);

- Faculdade de Letras (instalada no sub-solo - pequeno troço à superfície incluindo viaduto);
- Palácio de Cristal (instalada no sub-solo);
- Cordoaria (instalada no sub-solo);
- S. Bento II (instalada no sub-solo).

A inserção do Metro será em túnel desde Matosinhos até ao Parque da Cidade, onde terá uma estação à superfície, passando a circular em túnel na zona da Avenida da Boavista, até à zona do Fluvial.

O corredor de passagem do Metro, junto ao Parque da Pasteleira, será implantado no exterior do Parque, apenas entrando na área do Parque na zona a Nascente onde se implantará a Estação do Fluvial. O traçado de superfície foi compatibilizado com a opção de anular o entroncamento da Rua Diogo Botelho com a Rua Afonso de Paiva. Este ponto corresponde à localização da trincheira descendente, e promoverá uma maior continuidade do Parque Urbano da Pasteleira, até aqui interrompido morfologicamente por esta via.

A estação do Fluvial será à superfície, por forma a aproveitar a morfologia do terreno. O restante percurso será em subsolo até à estação Faculdade de Letras II, passando por um reduzido troço à superfície que inclui um Viaduto, sobre a Rua D. Pedro V e sobre o Vale da Rua dos Moinhos, após o qual volta ao subsolo permanecendo neste até à estação S. Bento II. Em S. Bento está preconizada a realização de uma ligação técnica com a Linha Amarela, que será executada em túnel mineiro.

As estações Matosinhos Sul II e S. Bento II funcionam como interface, pois permitem a ligação do troço a construir às Linha A e D, respectivamente.

As estações distam entre si, em média, cerca de 670 m, variando entre um mínimo de 358 m (Cordoaria – São Bento II) e um máximo de 1022m (Parque da Cidade - Molhe) (ver Figura 4-6).

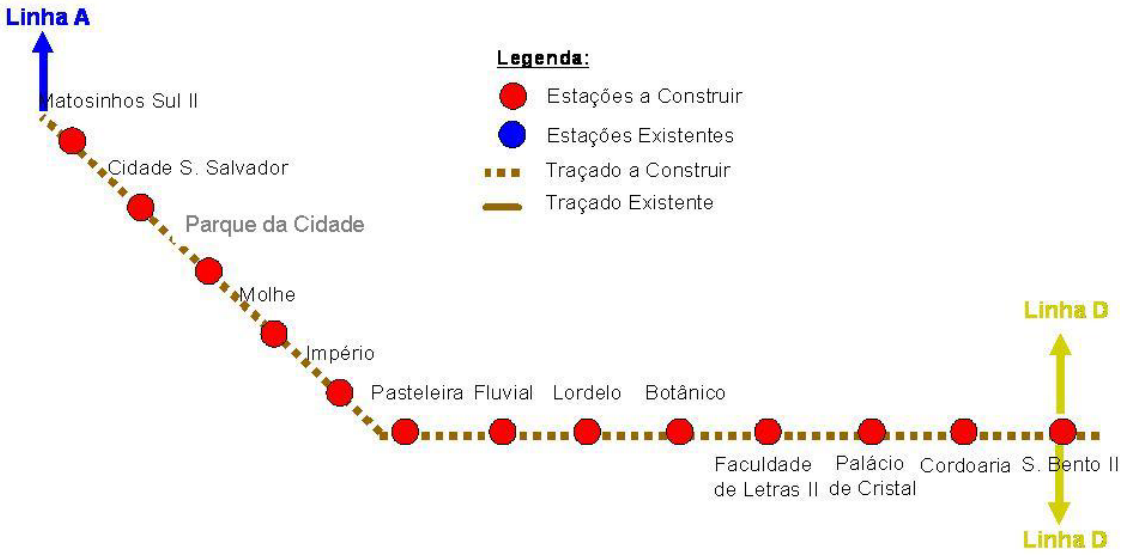


Figura 4-6 – Representação esquemática da Linha de Campo Alegre.

O Desenho n.º AM0004-01 contempla o Esboço Corográfico do projecto.

4.3.1.1 Inserção Urbana

A construção desta linha contempla modelos diversificados de inserção urbana ao longo do seu percurso. O primeiro, inicia-se na Rua. Brito Capelo, em Matosinhos após estação com o mesmo nome, aproveitando a parte do troço da Linha A, a Norte, entrando em Trincheira após o cruzamento com a Rua de Tomás Ribeiro, a partir da qual segue em troço enterrado ao longo da Rua Brito Capelo incluindo a nova Estação Matosinhos Sul II e a Estação S. Salvador até cruzar com a Estrada da Circunvalação. Após este regressa à superfície através de trincheira já localizada no Parque da Cidade.

O atravessamento do Parque da Cidade, com desenho da responsabilidade do autor do projecto do mesmo, Prof. Sidónio Pardal (Arq. Paisagista e Urbanista), faz-se em canal de vias à superfície, que inclui adequada modelação de terrenos contextualizada com o Parque existente e integra a nova Estação ”Parque”. Após a mesma, este passa para o sub-solo numa transição marcada por um “Portal” que se constitui numa entrada directa, em túnel, sem recurso a trincheira, solução que resulta mais adequada por não se traduzir num afundamento progressivo a céu aberto . Esta entrada em sub-solo resulta e adapta-se à morfologia já existente no terreno.

Após esta transição para o sub-solo, a executar em sistema de *Cut & Cover*, o traçado atravessa a Avenida da Boavista, continuando enterrado num alinhamento correspondente à futura Avenida

Estruturante de ligação da Av. da Boavista com a Praça do Império, continuando em sub-solo por baixo deste e Pela Rua Diogo Botelho, até regressar à superfície, em trincheira, frente ao Parque da Pasteleira. Neste percurso enterrado, todo executado por sistema Cut & Cover, sucedem-se 3 estações:

- Estação do Molhe, junto ao cruzamento com a rua do mesmo nome, e situada do lado Norte desta;
- Estação Império, situada frente à Universidade Católica do Porto;
- Estação da Pasteleira.

Estas duas últimas estações resultarão tipologicamente interessantes, dada a morfologia do terreno, que permitirá ligações quase directas, num dos seus lados, fazendo saídas desde o mezanino ao exterior (lado Sul).

O traçado à superfície, iniciado na referida trincheira junto ao Parque da Pasteleira, percorre o Vale, sempre pela Rua Diogo Botelho, descendo para a nova estação do Fluvial, para voltar a subir em direcção a Lordelo e passar de novo a sub-solo. Este trajecto, à superfície, acontece com o canal de metro situado ao lado Norte da Rua e encostando sempre ao Parque. Na subida para Lordelo, o traçado passa de novo para o sub-solo antes da estação com o mesmo nome (Lordelo), que será construída já em túnel mineiro.

Os restantes percursos, em sub-solo, serão executados em túnel mineiro.
Entre as estações Faculdade de Letras II e do Palácio de Cristal, existirá um percurso à superfície, exclusivo do metro e fora da rede viária da cidade, atravessando o Vale da Rua dos Moinhos, em viaduto próprio.
Os abrigos nas zonas das estações de superfície serão centrais ou laterais, mediante a disponibilidade de espaço físico, para as estabelecer.
A caracterização da inserção urbana do traçado da linha pode ser dividida, assim, nas seguintes zonas com tipologias diferenciadas:

- Troço em Sub-Solo 1: Rua de Brito Capelo: Estações de Matosinhos Sul II (interface com linha de Matosinhos e estação Matosinhos Sul existente) e Cidade do Salvador;
- Frente de mar e Parque da Cidade: Traçado do lado Poente do Parque da Cidade que inclui a Estação Parque;
- Troço em Sub-Solo 2: sob Nova Avenida Estruturante ,Praça do Império e Rua de Diogo Botelho, até início da descida para o Fluvial: Inclui Estações do Molhe, Império e Pasteleira;

- Rua Diogo Botelho: troço de superfície pelo vale do Fluvial, incluindo estação com o mesmo nome;
- Troço em Sub-Solo 3: Estações de Lordelo, Botânico e Faculdade de Letras II;
- Troço de Superfície com Viaduto: Ligação da Faculdade de Letras ao Morro do Palácio de Cristal, passando sobre o Vale da Rua dos Moinhos;
- Troço em Sub-Solo 4: Estações do Palácio de Cristal, Cordoaria e S.Bento II.

Troço em Sub-Solo 1 - Rua Brito Capelo

A zona de Matosinhos Sul caracteriza-se por uma malha urbana reticulada de quarteirões rectangulares fechados, definidos por "ruas canal" de diferentes larguras e perfis. A Rua de Brito Capelo, em particular, trata-se de uma rua estreita (15 m de largura, em média), delimitada por duas fachadas paralelas e contínuas. A metade Norte, qualifica-se por uma intensa actividade comercial e a metade Sul (área de projecto), encontra-se em fase de reorganização.

A premissa de um canal em sub-solo, para o novo traçado entre a estação existente Brito Capelo e o Parque da Cidade, obrigou a um estudo apurado de inserção das respectivas trincheiras e de soluções especiais para as Estações de Matosinhos Sul II e S. Salvador.

Na primeira, dada a largura muito exígua para inserção, adoptou-se um modelo de cais central e mezaninos separados, de forma a conseguirem-se larguras mínimas do conjunto, capazes de utilizar o espaço disponível na Rua Brito Capelo, e permitir a implementação dos respectivos acessos e ligações à superfície. Esta solução implica o reperfilamento das vias rodoviárias à superfície, de forma a optimizar as áreas de passeios onde estão incluídos os acessos.

Na segunda, Estação de S. Salvador, chegou-se também a uma solução especial de estação de Cais laterais, por estar condicionada pela existência da Ribeira do Prado, já canalizada, e que atravessa a estação transversalmente. Este condicionamento obrigou a estudo especial, resultando numa estação com duplo mezanino de acessos à superfície.

Frente de mar e Parque da Cidade

O traçado do metro, passando em subsolo tangente à Rotunda da Cidade do Salvador, e cruzando com a estrada da Circunvalação, entra no Parque da Cidade através de trincheira de regresso à superfície. Este traçado, que passa a incluir-se no Parque da Cidade de forma integrada,

prevê os necessários atravessamentos, que viabilizam as ligações entre o Parque (lado Nascente) e a Marginal (lado Poente). Este troço do traçado inclui a Estação Parque.

No que se refere, em particular ao Parque da Cidade, a linha e a estação são implantadas à superfície e, ao atravessá-la estão duas travessias sobre-elevadas e passagens de nível na zona da estação.

Consegue-se, desta forma, uma valorização muito interessante de um espaço que ainda não foi absorvido pelo Parque e que está no exterior do seu projecto original. Consequentemente, procede-se a uma extensão do Parque para poente, integrando a linha do Metro.

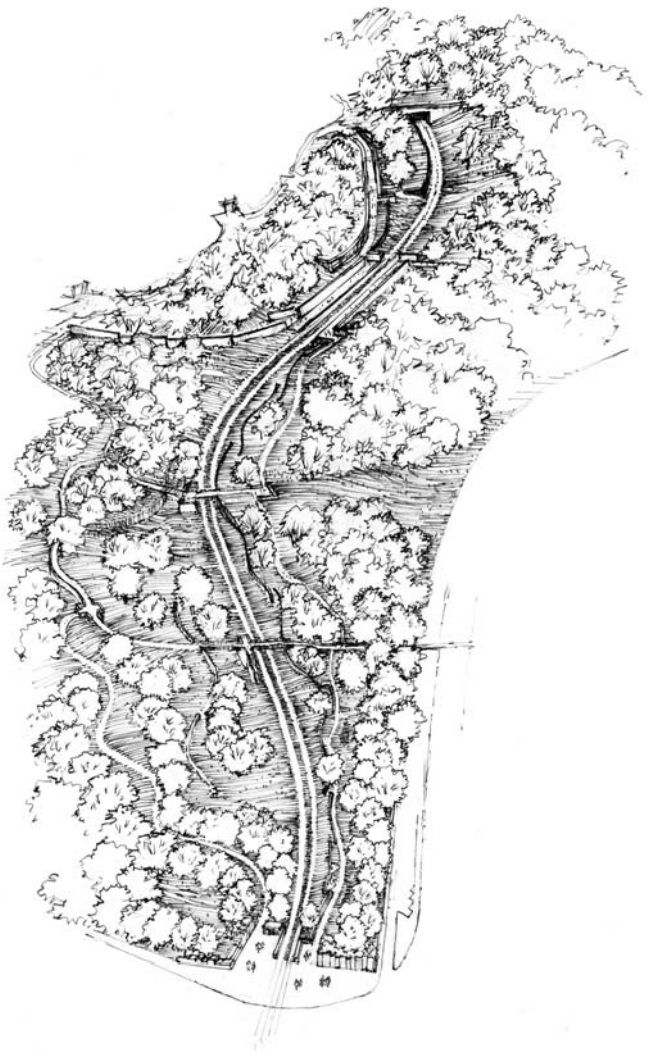


Figura 4-7- Estudo de composição geral do traçado proposto com a estrutura da paisagem do Parque.

O relevo do terreno, como se apresenta actualmente, tem uma ordem muito fragmentada, de intervenções desconcertadas de aterros, vazadouros, modelações pontuais para a implantação do viaduto e da sua passagem inferior, sem qualquer ideia ou coerência paisagística.

Note-se que todo o corredor onde se equaciona a passagem do Metro, nesta zona, e assim como o seu espaço de enquadramento paisagístico está fora do projecto originário do Parque da Cidade e ainda não tinha sido objecto de um projecto urbano e paisagístico para resolver a expansão do Parque.

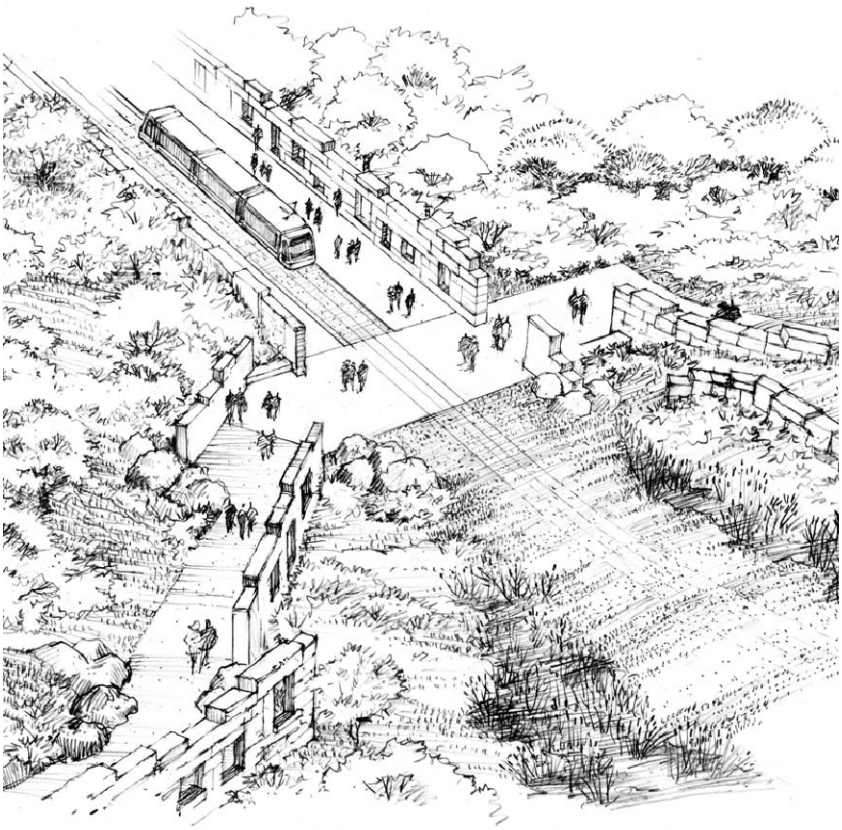


Figura 4-8- Vista para a estação e plataforma de articulação com a rede de caminhos do Parque.

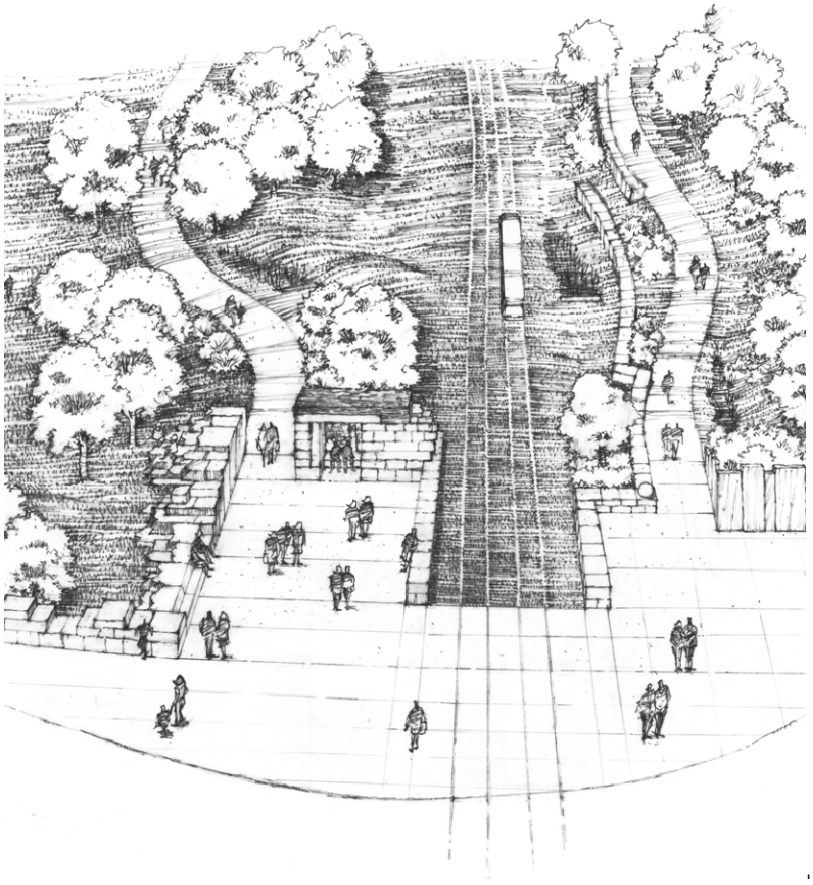


Figura 4-9 - Estudo de composição da entrada Norte.

Perante a questão de se saber se é possível conjugar a idealização e construção de uma nova unidade de paisagem, que se adiciona ao Parque da Cidade, com a implantação de uma linha do Metro à superfície, a resposta é positiva, na medida em que, por conveniência do desenvolvimento planimétrico e altimétrico do corredor do Metro e simultaneamente por exigência da ideia e funcionalidade da paisagem para esta zona, a modelação apropriada configura uma superfície côncava, desenvolvida segundo o padrão de um vale em canastra assimétrico, com encostas de contenção ligeiramente movimentadas de um lado, e uma armação em socalco com uma estrutura linear de muros de contenção, quase desencontrados.

Também nesta zona, a drenagem, ao longo do corredor do Metro é assegurada através de uma rede formal de colectores de águas pluviais, resolvida segundo as especificações dos projectos de linhas-férreas, aplicadas a este contexto.

O restante espaço é estruturado de modo a formar bacias autónomas que drenam naturalmente para charcas de retenção. Quanto a implantação altimétrica das charcas o permitir, estas poderão ter uma ligação ao 3.º Lago, para onde descarregarão quando atingirem a sua capacidade máxima.

O desenho das zonas pavimentadas, tanto nas estadias como nos caminhos define pendentes, de modo a que as águas das chuvas sejam conduzidas para valetas laterais em terra, dispensando-se a instalação de redes de colectores.

Troço em Sub-Solo 2

Este troço, que se iniciará logo após a estação do Parque, desce para o sub-solo, para deste modo atravessar a Avenida da Boavista em sistema de execução solução Cut & Cover, prosseguindo no eixo da futura Avenida Estruturante de ligação da Av. da Boavista à Praça do Império. Dessa forma serão evitados os constrangimentos rodoviários, resultantes de uma solução à superfície. O traçado proposto aproveita o canal reservado para a futura Avenida Estruturante de ligação da Av. da Boavista com a Praça do Império, permitindo uma obra com impactos mínimos e permitindo a implantação futura da mesma avenida.

Na zona de implantação da Estação do Molhe, enterrada, mais ou menos a meio do traçado da nova Avenida, serão previstas as saídas à superfície, de forma a não comprometer o futuro desenho da(s) via(s) à superfície e seus limites de perímetro. A escolha do local corresponde a um Largo (eventualmente futura pequena praça) adjacente do lado Norte da Rua do Molhe.

Este troço entra, de novo, em zona de tecido urbano consolidado, na praça do Império, atravessando esta praça por baixo e fazendo ligação à Rua Diogo Botelho. Este atravessamento implica cuidados acrescidos, de forma a garantir a completa reposição da Praça existente.

O traçado ao longo da Rua Diogo Botelho, sempre em sistema de execução Cut & Cover, inicia-se de imediato com a Estação do Império, localizada em frente da Universidade Católica, seguida da Estação Pasteleira, até passar à superfície, em trincheira, frente à zona Alta do Parque Urbano da Pasteleira, em plena descida para a estação do Fluvial.

Rua Diogo Botelho – Traçado à Superfície

O traçado à superfície ao longo da Rua Diogo Botelho processa-se do lado Norte desta Rua, encostado o mais possível ao muro actual do Parque Urbano da Pasteleira, de forma a que a circulação rodoviária se processe do lado Sul do canal do metro. Inicia-se com a saída em trincheira, seguindo-se a Estação Fluvial, o entroncamento rodoviário com a Rua José de Mascarenhas e a subida para Lordelo, em trincheira, de passagem ao Sub-solo.

O traçado do Canal do Metro da linha do Campo Alegre, no que respeita à sua relação com o Parque Urbano da Pasteleira, não interfere com a estrutura do Parque, tendo sido desenvolvidos, por parte da equipa do Projecto, os estudos necessários com vista a consubstanciar a solução que conseguisse apresentar as menores interferências com todos os elementos constituintes do Parque e os menores impactes sobre os valores naturais que este encerra.

Desta forma, o traçado proposto garante a não interferência com os conjuntos arbóreos de maior valia ecológica – como sejam os núcleos constituídos por Sobreiros, Carvalhos e Pinheiros – existentes na faixa periférica do Parque – um na Meia-área Poente e um outro na Meia-área Nascente. Contudo, as imposições de implantação da Estação impõem o abate de algumas árvores, fundamentalmente pinheiros, que constituem a orla da mata à cota baixa do maciço arbóreo na Meia-área Nascente.

No que respeita a elementos estruturais do Parque, o muro limítrofe, será o que estabelece a transição com o canal do Metro e, por conseguinte, que verificará algumas alterações. Tendo em atenção que o muro se constitui como o elemento de maior notoriedade na estrutura urbana, e que se configura como a imagem mais imediata do Parque, a implantação do canal do Metro procurou poupar este elemento na maior extensão possível, conservando-o associado às estruturas laterais do canal, com excepção no trecho da frente do Parque, em que se configura a Estação do Fluvial.

A localização desta estação concilia as necessidades de obtenção de um traçado ferroviário bem inserido na morfologia do terreno, resolvendo a transição entre um percurso descendente e ascendente, sem o comprometer e adequando-se à inserção no contexto Urbano. A Estação Fluvial tem, igualmente, um papel determinante nas relações novas que implementa, como elo de transição entre o Parque Urbano e o seu exterior, levando à reformulação da localização dos acessos nesta cota baixa.

Este traçado de superfície determinou, também, a opção de anular o entroncamento da Rua Diogo Botelho com a Rua Afonso de Paiva, que corresponde à localização da Trincheira descendente. Esta opção, que tem o acordo do município, promoverá uma maior continuidade do Parque Urbano da Pasteleira, até aqui interrompido morfologicamente por esta via.

Consegue-se, assim, com este traçado à superfície, reduzir os cruzamentos rodoviários sobre o canal do metro, ao entroncamento com a Rua de José de Mascarenhas. Os traçados rodoviários do lado Sul do canal do metro são, apenas, adaptados por novo reperfilamento, que mantém a actual estrutura de funcionamento dos mesmos.

Na subida para Lordelo, com inclusão de trincheira de passagem a sub-solo, consegue-se uma inserção natural, acompanhando a morfologia do terreno, e com recurso a um mínimo de expropriações a Norte, do lado das fábricas existente, sem comprometer o funcionamento destas.

Troço em Sub-Solo 3

O túnel deste traçado será do tipo mineiro. Nele estarão inseridas as Estações de Lordelo, Botânico e Faculdade de Letras.

A estação de Lordelo, em sub-solo, ficará situada no cruzamento no qual termina a Rua Diogo Botelho, e onde esta se encontra com as Ruas de António Bessa Leite, Campo Alegre e Condominhas.

O espaço à superfície permite a inserção das saídas da estação com boas localizações no perímetro do cruzamento rodoviário, bem como possibilita os trabalhos de execução com manutenção de grande parte do tráfego rodoviário com poucos constrangimentos.

A Estação do Botânico, em sub-solo, ficará situada em frente do jardim com o mesmo nome e em plena Rua do Campo Alegre, entre os entroncamentos com as Ruas de António Cardoso e de Guilherme Braga. As saídas do metro são localizadas nos passeios do lado Norte e Sul do arruamento apesar do escasso espaço disponível. A implementação destas estruturas, que incluem as saídas à superfície normais e de emergência, bem como as grelhas técnicas dos sistemas de ventilação, implica pequenos acertos e expropriações de faixas de logradouros do lado Sul numa solução mínima, para garantir as necessidades de espaço e reposiciona, parcialmente, os muros da propriedade existentes, de forma integrada.

A Estação Faculdade de Letras II, igualmente em sub-solo, faz interface com a estação com o mesmo nome da futura Linha, que ligará a Casa da Música a Gaia. Esta condicionante levou à escolha do local junto à Via Panorâmica, com possibilidade de construção utilizando técnica de Cut & Cover.

As saídas à superfície deverão incluir uma ligação ao parque de estacionamento do Campo Alegre, e a própria estação terá uma ligação directa, ao nível da plataforma de distribuição, com a Estação "gémea", para potenciar o interface directo com esta e a outra linha. A intervenção na zona dos "caminhos do romântico" reveste-se de especiais cuidados, prevendo-se a total reposição ambiental do local, apesar de inevitavelmente ser necessário implementar alguns elementos construtivos pontuais (saídas de emergência e caminhos pedonais associados a estas). Em termos de opções de inserção urbana prevalece uma atitude de contraste, entre a nova intervenção e o existente numa atitude de não existência de equívocos de interpretação entre o que é intervenção nova e existente. Essa coexistência bem identificada permitirá uma interpretação correcta entre novo e antigo.

Troço à Superfície com Viaduto

Após a Estação da Faculdade de Letras II, a linha de metro sai do sub-solo, logo após a Rua da Boa Viagem, e faz um percurso à superfície em trincheira colocada do lado Sul, passando junto à residência de estudantes aí existente, e passando a Viaduto sobre a Rua de D. Pedro V e sobre o Vale da Rua dos Moinhos. Do lado nascente volta ao sub-solo em túnel cut & cover, passando, logo de seguida a túnel mineiro, já por baixo da Rua do Abade do Baçal, em direcção à estação do Palácio de Cristal. Este Viaduto poderá incluir, para além do metro, uma possível ligação pedonal que permita uma ligação directa do Pólo Universitário com a Biblioteca Almeida Garret, existente nos jardins do Palácio de Cristal.

Troço à Sub-Solo 4

Este terceiro troço do traçado da linha de metro, desenvolver-se-á em túnel mineiro, e irá ligar as estações em sub-solo do Palácio de Cristal, Cordoaria e S. Bento II.

A estação do Palácio de Cristal ficará dotada de saídas para o cruzamento de encontro das Ruas de D. Manuel II, Rua da Boa Nova, Rua de Júlio Dinis e Rua de Vilar, em frente da porta principal dos Jardins do Palácio de Cristal e do lado de fora deste.

A estação da Cordoaria situada por baixo do jardim com o mesmo nome, terá saídas para o lado da Praça Parada Leitão e Largo do Dr. Abel Salazar, bem como saída para o Campo dos Mártires da

Pátria, junto ao topo nascente, em frente do edifício da Antiga Cadeia da Relação e Igreja dos Clérigos.

Por fim, a Estação de S. Bento II, em sub-solo, ficará localizada na Praça da Liberdade, logo na continuação da Rua dos Clérigos. Esta estação fará interface com a estação de S. Bento I, já existente para a Linha D, interface este que incluirá uma ligação, em sub-solo, entre as duas estações e com possibilidade de ligação à estação de S. Bento da REFER. Esta nova estação deverá ter saídas para a superfície na própria praça da Liberdade e perto do largo dos Loios.

O traçado desta linha prevê, ainda, logo após a estação S. Bento II, a passagem do túnel por cima da actual Linha D, em direcção à Rua 31 de Janeiro, com espaço para manobras técnicas das composições do metro.

4.3.1.2 Velocidades de Projecto

Os traçados apresentados encontram-se desenvolvidos para uma velocidade de 50km/h em zonas em que a via se encontra à superfície e inserida numa malha urbana e para 80km/h em situação de túnel em zonas de superfície em que o traçado não se encontra inserido na malha urbana.

Estas velocidades são garantidas ao longo de todo o traçado, com excepções pontuais justificadas essencialmente por condicionantes topográficas, urbanísticas ou geométricas devidamente identificadas.

4.3.2 Infra-estruturas de Suporte à Circulação

A rede de metro da Área Metropolitana do Porto integra um conjunto de infra-estruturas que dão suporte à circulação e à manutenção. Estão incluídas nas seguintes infra-estruturas:

1. Algumas, essenciais à circulação e exploração da rede, tais como:
    a. As Estações e inter-estações;
    b. A via-férrea;
    c. O sistema de alimentação e catenária;
2. Outras, fundamentais para a regulação e apoio directo à circulação, onde se incluem:
    a. A sinalização ferroviária e a semaforização;

b. O sistema de comunicações via rádio;

3. Um terceiro grupo de infra estruturas auxiliares e de suporte à exploração e manutenção, como são:

   a. O sistema de videovigilancia,

   b. Os sistemas de ajuda e informação aos passageiros,

   c. O sistemas de bilhética,

   d. As infra-estruturas oficinais para manutenção.

No que diz respeito às **instalações essenciais** descreve-se, de seguida, as principais características da via-férrea e dos sistemas de alimentação e catenária (as estações são descritas num sub-capítulo próprio, que se encontra descrito mais à frente no presente documento):

a. A via-férrea construída/ a construir é /será do tipo barra longa soldada e apresentar-se-á em duas formas:

   - A largura da via considerada é a denominada "largura internacional" (a = 1.435 mm);
   - À superfície, em zonas com integração urbana, será embebida, com utilização de carril de gola G-35;
   - nos troços segregados à superfície nos troços em túnel será assente em travessas de betão com plataforma betonada (em túnel) ou balastrada (à superfície), sendo utilizado carril U-50;
   - A passagem do Metro provoca uma série de vibrações que afectam o meio envolvente e as pessoas, sendo transmitidas através do solo até às estruturas próximas. Para evitar este tipo de transmissões de ruído e de vibrações em pontos especialmente sensíveis, utilizam-se uma série de sistemas que pretendem evitar a transmissão das mesmas.

     A plataforma ferroviária preconizada para a Linha de Campo Alegre caracteriza-se, assim, por ser do tipo carril embebido ou laje flutuante, em circunstâncias onde a proximidade das habitações justifique a necessidade de especiais cuidados com o ruído e vibrações.

b. O sistema de alimentação e catenária destina-se a, essencialmente, fornecer a energia de tracção, mas inclui também a distribuição de energia em baixa tensão em todas as Estações. A alimentação eléctrica com fins de tracção é a 750Vdc e é fornecida aos veículos através de catenária área, com dois fios de contacto, suspensa em postes e cabo sustentador ou só cabo sustentador (no caso dos túneis e zonas urbanas especificas).

A rede de alimentação eléctrica de tracção é formada por subestações de tracção espaçadas entre si entre cerca de 1,5km (nas zonas urbanas) e cerca de 2,5km (nas zonas suburbanas), estando interligadas entre si por um anel de 15kV o qual é alimentado, em vários pontos, pela rede de média tensão da EDP.

Nas subestações é efectuada a transformação e rectificação de energia para os níveis intermédios e finais pretendidos. A alimentação em baixa tensão às Estações é feita directamente a cada Estação a partir da rede de baixa tensão (380Vac) da EDP.

Relativamente às **instalações fixas** com funções directamente ligadas à regulação e apoio à circulação destacam-se:

a. Nas zonas urbanas em que o traçado de via não é segregado havendo convivência com tráfego rodoviário e peões, a sinalização ferroviária toma a forma de semaforização.

Nas zonas em que é implantada semaforização o sistema é configurado de modo a haver prioridade de passagem para os veículos do Metro, pelo que a sua aproximação de cruzamentos ou rotundas é detectada com antecedência, de modo a conseguir-se que o trânsito do veículo do Metro se faça sem mudança de velocidade, ou espera de libertação pelos veículos rodoviários do cruzamento ou da rotunda a atravessar. No entanto nestas zonas a decisão de velocidade de circulação, dentro dos limites máximos permitidos, é tomada e adequada, em cada momento e troço, pelo agente de condução.

Nos restantes troços a sinalização ferroviária, assente em encravamentos, fará a regulação de circulação assegurando a definição dos itinerários a seguir por cada composição.

A gestão de circulação é centralmente realizada no posto central de controlo (PCC), com recurso a uma aplicação informática específica, com esse fim ("*traffic management system*") que recolhe e trata a informação transmitida do terreno quanto a posicionamento de cada composição em circulação, a qual pode ser obtida por circuitos de via, contadores de eixos, balizas ou *loops* indutivos consoante a sua adequabilidade a cada local.

b. O sistema de comunicações por rádio permite e assegura:

- As comunicações entre os agentes de condução e o agente regulador e vice-versa;
- As comunicações entre o agente regulador e as áreas de passageiros, dentro de cada veículo, se isso for necessário, após permissão do agente de condução em causa;
- as comunicações entre o regulador e os agentes de terreno encarregados de acções de manutenção ou de supervisão e apoio da circulação (agentes de estação ou reguladores de linha).

Este sistema é fundamental para assegurar a correcta execução de certas manobras e especialmente quando se esteja em modo degradado de circulação por falha (total ou parcial) de algum outro sistema fundamental;

As funções desempenhadas pelo terceiro grupo de sistemas e equipamentos de apoio à circulação e à manutenção tornam-se mais importantes quando haja circunstâncias ou ocorrências menos previsíveis ou programadas. Encontram-se neste grupo:

a. Sistema de videovigilância que permite o acompanhamento desde o PCC das circulações em zonas de manobras e a visualização de plataformas das Estações ou zonas de acesso a estas nas Estações enterradas.

b. Os sistemas de ajuda e informação aos passageiros que assentam num sistema telefónico, em painéis de informação e em sistemas de sonorização onde se podem difundirem mensagens audíveis.

c. Sistema de bilhética através do qual se faz a venda, recarregamento, validação e verificação dos títulos de transportes necessários para a utilização do meio de transporte;

d. Instalações oficinais, áreas de parqueamento e manutenção corrente de veículos, apoiadas num conjunto de equipamentos e meios para assegurar a manutenção e acções de intervenção quer programadas querem para solução de avarias. na entrada da zona de parqueamento de veículos existe uma estação de serviço, uma máquina de lavar veículos e outra de aspiração, bem como equipamento de enchimento de arreiros, que no seu conjunto se destinam às actividades de manutenção corrente dos veículos;

e. Sistemas de recolha de anomalias ou eventos e de tratamento da informação de manutenção.

4.3.3 Obras de Arte e Túneis

A maioria do traçado da nova linha em análise desenvolve-se em túnel – cut & cover e mineiro. Prevê-se também a execução dos troços subterrâneos através de túneis mineiros coexistindo com soluções de Cut & Cover, dando continuidade às secções mineiras em locais onde o recobrimento existente impossibilita tal solução e onde a ocupação à superfície o permita. A extensão total dos troços à superfície será de 1 343m, em viaduto será de 105m, em túnel mineiro será de 2 982m (não considerando as estações subterrâneas) e em Cut & Cover será de 4 221m. A Linha de Campo Alegre será dotada de dois viadutos, uma secção em túnel Cut &Cover e duas secções em túnel mineiro.

No quadro seguinte indicam-se as obras de arte e túneis previstos para o projecto, a sua extensão e localização.

Quadro 4-3– Extensão e localização das obras de arte e túneis previstos**.**

Viaduto / Túnel	Extensão (m)	PK início	PK final
Túnel Cut & Cover 1 *	843	0+255	1+098
Túnel Cut & Cover 2 *	3260	1+610	4+870
Túnel Mineiro 1 *	1952	5+519	7+471
Viaduto 1	105	7+530	7+635
Túnel Mineiro 2 *	1950	7+653	9+603

* Considerando a extensão das estações subterrâneas

Descrevem-se, de seguida, alguns dos principais aspectos que caracterizam os métodos que serão utilizados na construção dos viadutos, dos túneis “Cut & Cover” e dos túneis mineiros.

Viadutos

As soluções a aplicar em zonas de viaduto serão desenvolvidas em fase de projecto de execução. As imagens seguintes ilustram as secções tipo passíveis de serem adoptadas.

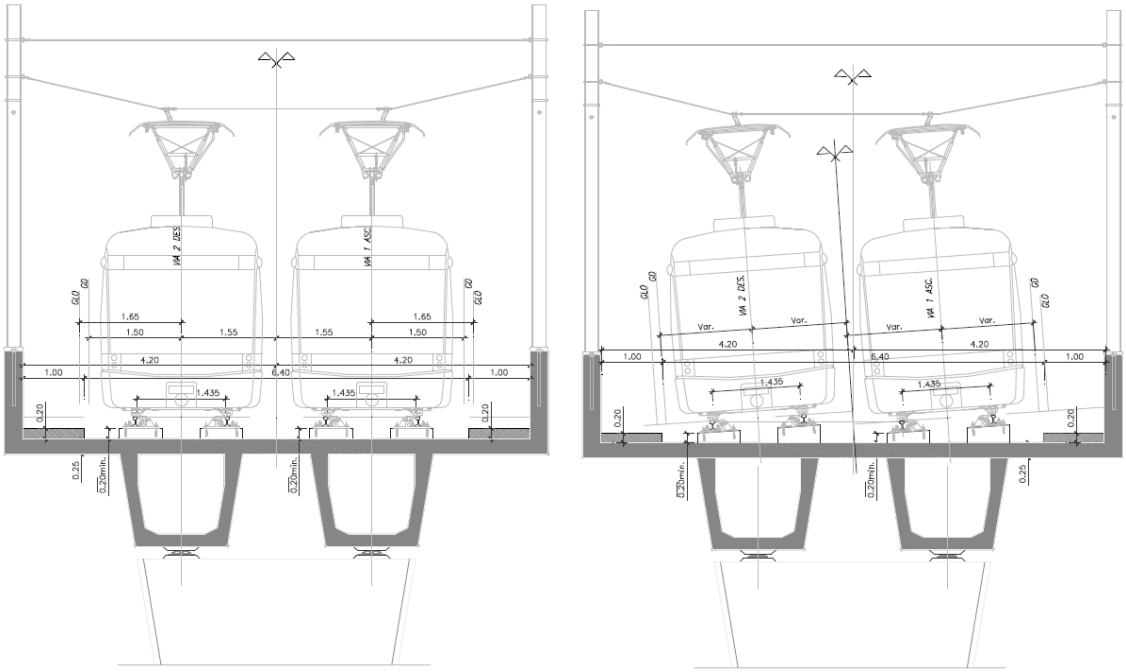


Figura 4-10– Secções tipo dos viadutos.

Soluções "Cut & Cover"

A solução estrutural adoptada para as secções de "Cut & Cover", consiste na execução de uma estrutura de contenção composta por duas cortinas de estacas em betão armado, adjacentes à secção do túnel. A escavação deverá ser faseada até atingir a cota da base da secção do túnel.

À medida que se vai escavando a zona delimitada pelas cortinas de estacas, serão executadas escoras provisórias, para garantir a estabilidade da escavação e minimizar os deslocamentos à superfície.

Depois de ser atingida a profundidade de escavação desejada, será executada a estrutura do túnel, envolvida numa tela impermeabilizante.

Em primeiro lugar deverá proceder-se à execução da laje de fundo. Em seguida serão desactivadas as escoras dos níveis inferiores para que se possam construir as paredes e a laje de cobertura da estrutura do túnel. Uma vez construída a estrutura do túnel, deverá proceder-se ao

aterro da zona superior da abertura, alternadamente com a desactivação dos níveis superiores de escoras.

Em algumas zonas poderá ser necessário executar uma estrutura provisória na superfície do terreno, apoiada nas cabeças das estacas, para garantir o acesso de veículos e de moradores às suas casas, ou suportar infraestruturas existentes. Nestes casos, a escavação só terá início após a colocação dessas estruturas provisórias. No final da construção da secção do túnel realizar-se-á o aterro para repor a superfície do terreno natural, e essas estruturas serão desmontadas.

Apesar da escavação ser feita entre estacas, o que reduz a interferência com o meio envolvente, esta tipologia de solução poderá implicar a necessidade de expropriar algumas estruturas existentes na área de implantação da solução, casos que deverão ser estudados com mais rigor em futuras fases do projecto.

Deverão também ser previstas condicionantes especiais, nas secções de ligação ao túnel mineiro, nomeadamente ao nível das juntas.

Faseamento Construtivo

Em primeiro lugar deverá proceder-se à escavação necessária para realizar as vigas de coroamento das estacas à mesma cota em ambas as cortinas/plataforma de trabalho e execução das cortinas de estacas em betão armado.

Em seguida, deverá iniciar-se a escavação no interior da zona delimitada pelas cortinas. O primeiro nível de escavação deverá ter altura suficiente para instalar o primeiro nível de escoras. Posteriormente deverá realizar-se o segundo nível de escavação, abaixo do eixo do primeiro nível de escoras. Será então instalado o segundo nível de escoras e assim sucessivamente até se atingir a profundidade da secção do túnel.

Uma vez atingida a cota pretendida, será executada a laje de fundo da secção do túnel. Para construir as paredes e a laje de cobertura da mesma, deverão ser desactivadas as escoras. Após a execução das paredes laterais e da laje de cobertura da secção do túnel, será realizado o aterro da zona acima da estrutura de betão.

Todas as minas encontradas no decurso da obra serão objecto de análise específica e respectiva definição de solução em fase de obra.

Soluções Mineiras

A generalidade dos túneis previstos localizar-se-á numa ambiente urbano (com profundidades de 10 a 32 m), onde estão presentes estradas, edifícios, monumentos, equipamentos, entre outros elementos cuja integridade deverá ser preservada. Nesse sentido, os métodos escolhidos para executar os túneis basear-se-ão em soluções de engenharia que empreguem o método observacional, conforme a EN1997 de desenho geotécnico, Part 1 Cl. 7.2 para verificação.

Os métodos de escavação convencionais são passíveis de ser aplicados nas estações e túneis mineiros –tais como método de escavação com recurso a explosivos (Drill & Blast), método de NATM (New Austrian Tunnelling Method), método de escavação sequencial, entre outros.

A escavação será levada a cabo com métodos de "Drill & Blast", onde a rocha for competente e, onde os materiais forem menos resistentes, através de roçadoras equipadas com equipamento de ataque pontuais (martelo pneumático), para materiais mais competentes.

As dimensões das escavações podem ser ajustadas às condições geotécnicas existentes – utilizando múltiplas perfurações, com tamanhos menores.

O suporte dos túneis consiste num revestimento primário (cambotas metálicas, betão projectado, malha electro-soldada) e num revestimento definitivo em betão (armado, caso seja necessário). A escavação exige procedimentos auxiliares tais como sondagens, rebaixamentos do nível freático (de forma a reduzir as pressões da água e evitar afluências para o interior do túnel), "fore-poling" (para evitar sobre-escavações), injecções (para aumentar a resistência do maciço e para reduzir a permeabilidade do mesmo, limitando assim a afluência de água para o interior da escavação).

A monitorização das deformações do terreno e dos revestimentos do túnel desempenha um papel preponderante no método NATM.

No caso de se interceptarem minas abandonadas, deverão ser tidas em conta algumas considerações especiais, tais como campanhas de sondagens mais extensivas bem como a aplicação de métodos geofísicos.

De forma a minimizar a influência nas condições hidrológicas do maciço, nomeadamente a manutenção dos níveis freáticos, os túneis correntes poderão projectados como sendo impermeáveis. Podem ser utilizadas soluções de revestimentos definitivos, impermeáveis, ou sistemas de membranas impermeáveis e geotêxteis, colocados entre o revestimento primário e o revestimento definitivo.

É, também, possível, projectar os túneis como drenados combinando sistemas de impermeabilização com um sistema geral de drenagem longitudinal. A impermeabilização a definir, permitirá alguma percolação para o interior do túnel. No entanto, a longo prazo, não haverá influência nas condições do nível freático.

As mesmas soluções podem ser aplicadas nas estações mineiras. No caso de surgirem dificuldades técnicas no dimensionamento do revestimento definitivo impermeável, para as cavernas de grande dimensão, as estações podem também ser projectadas como drenadas.

Para controlar a percolação para o interior das secções e a possível influência nas condições hidrológicas do maciço, poderão que ser feitas injecções, de forma a atingir uma permeabilidade baixa nas zonas das aberturas, reduzindo a percolação para o interior.

Os assentamentos associados aos métodos convencionais de escavação de túneis variam entre milímetros e centímetros, dependendo das condições do maciço.

O rebaixamento do nível freático, principalmente em terrenos fracos, com características semelhantes a solos, provoca assentamentos de superfície que são muito difíceis de evitar. No entanto, estes assentamentos têm pouca influência nas estruturas à superfície, sendo que as inclinações resultantes são mínimas, atendendo à largura apreciável das áreas de intervenção.

4.3.4 Movimentos de Terras

Após a definição das condições de implantação do traçado em planta e em perfil longitudinal, e o conhecimento das formações geológicas existentes nos locais onde o traçado será implantado, procedeu-se à estimativa do movimento de terras.

Esta estimativa entrou em consideração com as zonas em que a escavação será realizada por meios mecânicos e aquelas onde deverá ser executada com recurso a explosivos.

Com base nos dados obtidos, os valores revistos, aproximados, de movimentos de terras serão de 1 200 000 m^3 resultantes de escavação e de 200 000 m^3 para aterro. O balanço final de terras indica que haverá um excesso de terras sobrantes (1 000 000 m^3), sendo que parte delas poderá ser reutilizada na implantação do traçado.

Quadro 4-4– Resumo dos Movimentos de Terras

Movimento de terras	Aterro (m^3)	Escavação (m^3)
Início	0	0
	1392,67	7597,67
Matosinhos Sul	2371,80	18974,40
	13613,18	44747,68
Cidade S. Salvador	5338,05	42704,40
	6976,32	24489,02
Parque da Cidade	3482,42	0
	33733,25	96082,55
Molhe	3413,85	29586,70
	57223,78	126515,38
Império	3406,95	36340,80
	17210,88	68310,88
Pasteleira	3392,55	33925,50
	20029,15	45747,05
Fluvial	2858,05	0
	4695,84	30976,54
Lordelo	3406,95	54511,20
	0	30769,20
Botânico	3501,00	65352,00
	0	37214,10
Faculdade de Letras II	4432,35	78157,11
	12994,66	48166,56
Palácio de Cristal	1858,20	70493,45
	0	47653,20
Cordoaria	2427,45	95608,31
	0	21149,10
S. Bento II	3421,95	35360,15
	0	12096
Fim	0	0

4.3.5 Restabelecimentos

Estão previstos restabelecimentos, desvios de redes de abastecimento de água, de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais nos locais, de infra-estruturas eléctricas, de gás e de telecomunicações, não obstante, estes temas serão analisados e desenvolvidos em maior pormenor em fase de projecto de execução.

4.4 Descrição das estações

Para o troço do Metro do Porto em estudo, foram desenvolvidas estações subterrâneas e à superfície. No Anexo I podem ser consultados os elementos de projecto, que suportam a descrição das estações, que se apresenta em seguida.

Nas estações enterradas, foi dada uma especial atenção aos aspectos de segurança e conforto para os clientes, tendo sido equipadas com:

- Elevadores para deficientes e pessoas com dificuldade de mobilidade, assim como escadas tradicionais e escadas rolantes, para mais fácil acesso entre a superfície e os cais;
- Sistemas de ventilação para renovação de ar, tanto das estações, como dos túneis, assim como de desenfumagem, para situações de emergência, e drenagem de águas, incluindo bombagem, sempre que necessário. A ventilação estará localizada em cada uma das extremidades das plataformas, no início dos túneis, e entre o tecto dos mesmos e a superfície, foram previstos poços destinados à ventilação da estação e dos túneis, nos quais se integraram escadas de saída de emergência. O mesmo acontece numa das extremidades do mezanino, no qual foi prevista a localização do elevador de acesso ao exterior, assim como local de acesso de equipamento a partir do exterior e para ventilação. As grelhas de ventilação serão instaladas em locais que o permitam (propôs-se zonas ajardinadas, em que a sua integração seja mais efectiva);
- Iluminação, garantindo um nível adequado a um espaço de utilização pública, fechado, havendo, para além da iluminação normal, iluminação de emergência;

As estações de superfície serão equipadas com o seguinte:

- Abrigos na totalidade dos cais, ou em percentagem a definir. As respectivas tipologias e dimensões variam de acordo com número de módulos a implementar, com a maior ou menor afluência de utentes que se poderá prever, com o grau de exposição aos agentes climatéricos e com a funcionalidade específica do local;
- Os mesmos princípios de protecção e aumento de conforto serão aplicados na extensão de protecção vertical exterior, a introduzir;
- Equipamentos gerais, como painéis de informação, máquinas de compra e validação de bilhetes, entre outros;

- Iluminação e semaforização. Neste tipo de estações, que interagem com o trânsito rodoviário, o controlo do mesmo é feito de modo a dar prioridade à circulação do metro, abrangendo a implementação e controlo dos semáforos para peões e circulação rodoviária.

As estações de superfície, **Parque da Cidade e Fluvial** apresentam, em comum, o seguinte:

- têm como base de princípio de concepção o facto de terem cais laterais, com o traçado das vias colocado ao eixo central;
- Duas vias na linha de metro com a largura conjunta de 5,96 m entre as plataformas de acesso, espera, entrada e saída de passageiros;
- Os cais previstos terão 3 metros de largura e 75 de comprimento, aos quais acrescem rampas, de 6% de inclinação e 5 m de extensão, situadas nos seus topos. Existindo disponibilidade de espaço, as larguras pré-definidas dos cais poderão ser aumentadas;
- Na continuidade das rampas atrás referidas, serão colocadas passadeiras que, não só permitirão o atravessamento do canal de metro, mas também as saídas para atravessamento das vias rodoviárias, quando estas existam, sendo as mesmas preferencialmente dotadas de semáforos. O atravessamento das vias do Metro estará condicionado à prioridade absoluta deste e, por essa razão, não é dotado de semáforos, mas sim de avisos aos peões, dessa mesma prioridade.

Nas duas figuras seguintes apresenta-se um exemplo de paragem à superfície, composta por plataformas laterais e equipada com “abrigos tipo”, e um exemplo de estação enterrada, com plataformas laterais de acesso às carruagens, com larguras mínimas de 4 metros.

Figura 4-11– Exemplo de paragem à superfície – tipo abrigo.

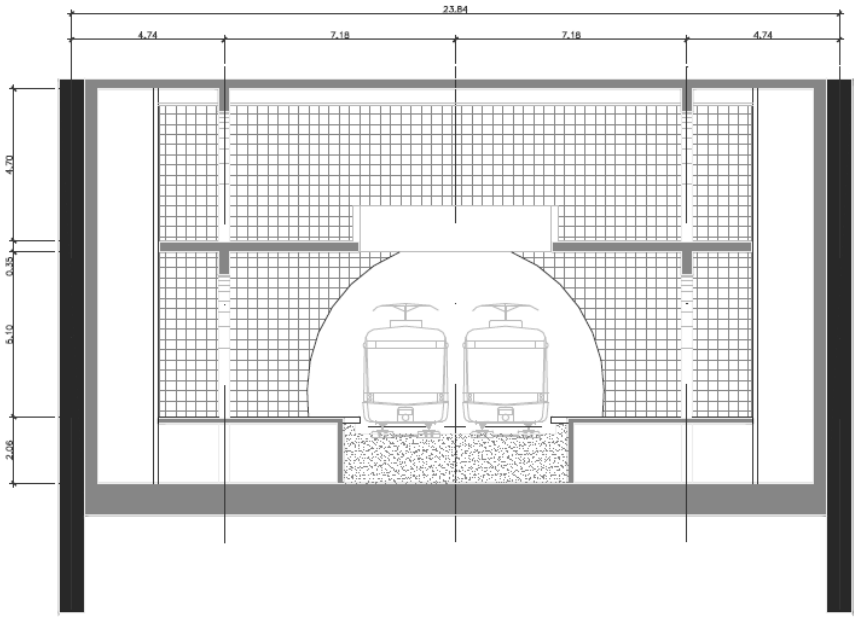


Figura 4-12– Estação tipo enterrada**.**

Descrevem-se, de seguida, as principais características das estações subterrâneas que foram desenvolvidas para o projecto em apreço:

Estação de Matosinhos Sul II (Subterrânea))

A Estação Matosinhos Sul II será construída em Cut & Cover a uma profundidade de cerca de 8.50m.

Organização funcional:

A Estação distribui-se em 3 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior com patamares intermédios, que são os seguintes:

Nível 0 – Sub cais destinado a instalações técnicas;

Nível 1 – Plataforma central com 75m de comprimento e 5m de largura cada, com acessos a partir de mezanino à referida plataforma, através de escadas mecânicas, tradicionais e elevadores. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

Existirá uma escada de emergência a partir do mezanino, com ligação entre este nível e o exterior.

Nível 2 – Mezanino de acesso às plataformas, aonde se faz o acesso ao exterior, com acessos por escadas tradicionais e mecânicas á superfície, assim como por elevador. Neste nível existem dois átrios de distribuição, que ocuparão as extremidades da estação, e onde se localizam os equipamentos necessários ao funcionamento da infra-estrutura, nomeadamente máquinas de venda de bilhetes, informações, sanitários, quadros eléctricos e outras instalações.

O acesso ao exterior será constituído por oito saídas destinadas aos utentes e dispondo de escadas mecânicas em ambos os sentidos, escadas tradicionais, assim como um elevador que ligará o mezanino superior ao exterior.

Cidade São Salvador (Subterrânea)

A Estação Cidade S: Salvador será construída em Cut & Cover a uma profundidade de cerca de 10.25m.

Organização funcional:

A Estação distribui-se em 3 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior, que são os seguintes:

Nível 0 – Sub cais destinado a instalações técnicas;

Nível 1 – Duas plataformas laterais com 75m de comprimento e 4m de largura cada, com acessos a partir de mezanino às referidas plataformas, através de escadas mecânicas, tradicionais e elevadores. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

Existirão duas escadas de emergência, uma a partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis e com saídas directas para o exterior.

Nível 2 – Mezanino de acesso às plataformas, onde se faz o acesso ao exterior, com ligações por escadas tradicionais e mecânicas à superfície, assim como por elevador. Neste nível existem dois átrios de distribuição, que ocuparão as extremidades da estação, e onde se localizam os equipamentos necessários ao funcionamento da infra-estrutura nomeadamente máquinas de venda de bilhetes, informações, sanitários, quadros eléctricos e outras instalações.

O acesso ao exterior será constituído por quatro saídas destinadas aos utentes e dispondo de escadas mecânicas em ambos os sentidos, escadas tradicionais, assim como um elevador que ligará o mezanino superior ao exterior.

Molhe (Subterrânea)

Esta estação será construída em Cut & Cover, a uma profundidade de cerca de 12.50m.

Organização funcional:

A Estação distribui-se em 3 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior, com patamares intermédios, que são os seguintes:

- Nível 0 – Sub cais destinado a instalações técnicas;

  Nível 1 – Duas plataformas laterais com 75 m de comprimento e 4 m de largura cada, com acessos, a partir de mezanino, às referidas plataformas, através de escadas mecânicas tradicionais e elevadores. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

  Existirão duas escadas de emergência, uma partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis e com saídas directas para o exterior.

- Nível 2 – Mezanino de acesso às plataformas, onde se faz o acesso ao exterior, com acessos por escadas tradicionais e mecânicas à superfície, assim como por elevador. Neste nível existe um grande átrio de distribuição, que ocupará o comprimento total da

estação e onde se localizam os equipamentos necessários ao funcionamento da infra-estrutura, nomeadamente máquinas de venda de bilhetes, informações, sanitários, quadros eléctricos e outras instalações.

Adjacente a este átrio, considerou-se um conjunto de áreas técnicas, e de apoio ao funcionamento da infra-estrutura;

O acesso ao exterior será constituída por três saídas, destinadas aos utentes e dispondo de escadas mecânicas em ambos os sentidos, escadas tradicionais, assim como um elevador que ligará o mezanino superior ao exterior.

Dada a configuração da zona urbana adjacente, esta estação irá dispor de acessos facilitados à mezanino permitindo iluminação e ventilação naturais, em parte das suas áreas.

- Nível exterior – Os acessos à superfície são feitos nos locais adequados, no exterior da zona.

Império (Subterrânea)

Esta estação será construída em Cut & Cover a uma profundidade de cerca de 11.41m.

Organização funcional:

A Estação distribui-se em 3 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior, com patamares intermédios, que são os seguintes:

- Nível 0 – Sub cais destinado a instalações técnicas;

  Nível 1 – Duas plataformas laterais com 75 m de comprimento e 4 m de largura cada, com acessos a partir de mezanino às referidas plataformas, através de escadas mecânicas, tradicionais e elevadores. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

  Existirão duas escadas de emergência, uma partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis, e com saídas directas para o exterior.

- Nível 2 – Mezanino de acesso às plataformas, onde se faz o acesso ao exterior, com acessos por escadas tradicionais e mecânicas à superfície, assim como por elevador. Neste nível existe um grande átrio de distribuição, que ocupará o comprimento total da estação e onde se localizam os equipamentos necessários ao funcionamento da infra-

estrutura nomeadamente máquinas de venda de bilhetes, informações, sanitários, quadros eléctricos e outras instalações.

Adjacente a este átrio, considerou-se um conjunto de áreas técnicas e de apoio ao funcionamento da infra-estrutura.

O acesso ao exterior será constituído por três saídas destinadas aos utentes, dispondo de escadas mecânicas em ambos os sentidos, escadas tradicionais, assim como um elevador, que ligará o mezanino superior ao exterior.

Dada a configuração da zona urbana adjacente, esta estação irá dispor de acessos facilitados à mezanino, permitindo iluminação e ventilação naturais, em parte das suas áreas.

- Nível exterior – Os acessos à superfície são feitos nos locais adequados à inserção urbana no exterior.

Pasteleira (Subterrânea)

Esta estação será construída em Cut & Cover a uma profundidade de cerca de 11.22m.

Organização funcional:

A Estação distribui-se em 3 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior com patamares intermédios, que são os seguintes:

- Nível 0 – Sub cais destinado a instalações técnicas;

  Nível 1 – Duas plataformas laterais, com 75m de comprimento e 4m de largura cada, com acessos a partir de mezanino às referidas plataformas, através de escadas mecânicas, tradicionais e elevadores. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

  Existirão duas escadas de emergência, uma a partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis e com saídas, directas, para o exterior.

- Nível 2 – Mezanino de acesso às plataformas, onde se faz o acesso ao exterior, com acessos por escadas tradicionais e mecânicas à superfície, assim como por elevador. Neste nível existe um grande átrio de distribuição, que ocupará o comprimento total da estação, e onde se localizam os equipamentos necessários ao funcionamento da infra-

estrutura nomeadamente máquinas de venda de bilhetes, informações, sanitários, quadros eléctricos e outras instalações.

Adjacente a este átrio, considerou-se um conjunto de áreas técnicas, e de apoio ao funcionamento da infra-estrutura;

O acesso ao exterior será constituído por três saídas, destinadas aos utentes, e dispondo de escadas mecânicas em ambos os sentidos, escadas tradicionais, assim como um elevador que ligará o mezanino superior ao exterior;

- Nível exterior – Os acessos à superfície são feitos nos locais adequados à inserção urbana.

Esta estação localiza-se na Rua Diogo Botelho, imediatamente a seguir ao cruzamento com a Rua de Fernão Lopes. A inserção na Rua Diogo Botelho é feita, igualmente, no eixo reprojectado desta, num tipo de perfil que prevê situação idêntica de uma via rodoviária de cada lado, e para cada sentido.

A inserção urbana desta estação envolve reperfilamento e ajuste dos limites de área pública, tanto para o lado Norte, como para o lado Sul da intervenção. Estes foram regulados pelos condicionalismos próprios de inserção do traçado das linhas, num esforço de concepção de minimização desses impactos. Os percursos do lado Sul, confinantes com áreas em cotas inferiores à via, são redesenhados de forma a garantirem acessibilidades funcionais, em substituição das existentes.

Esta estação tem igualmente a particularidade de não ser em troço recto das vias de metro, mas sim em curva.

Estação Lordelo (Subterrânea)

Esta estação será construída em Cut & Cover, a uma profundidade de cerca de 19,37m.

Organização funcional**:**

A Estação distribui-se em 4 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior, que são os seguintes:

- Nível 0 – Sub cais destinado a instalações técnicas;
- Nível 1 – Duas plataformas laterais com 75m de comprimento e 4m de largura cada, com acessos a partir de mezanino inferior às extremidades das referidas plataformas,

através de escadas mecânicas, tradicionais e elevador. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

Existirão duas escadas de emergência, uma a partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis e com saídas directas para o exterior.

- Nível 2 – Mezanino inferior de acesso às plataformas e ao átrio de acesso localizado no mezanino superior, que irá servir de zona de circulação dos utentes, e que irá dispor de algumas áreas técnicas;

  Nível 3 – Mezanino superior de acesso às plataformas, onde se faz o acesso ao exterior, com acessos por escadas tradicionais e mecânicas à superfície, assim como por elevador. Neste nível existe um grande átrio de distribuição, onde se localizam os equipamentos necessários ao funcionamento da estação, nomeadamente, máquinas de venda de bilhetes, informações, sanitários, quadros eléctricos e outras instalações.

  Existirá, também, um conjunto de áreas técnicas e de apoio ao funcionamento da infra-estrutura. Atendendo à sua integração no local, considerou-se uma solução com um átrio lateral, neste nível.

  O acesso ao exterior será constituído por duas saídas, destinadas aos utentes, com escadas mecânicas em ambos os sentidos (escadas tradicionais), assim como um elevador que ligará o mezanino superior ao exterior.

- Nível exterior – os acessos à superfície são feitos nos locais adequados no exterior da zona, de forma a permitir os melhores acessos aos destinos pretendidos.

Estação Botânico (Subterrânea)

Esta estação será construída em “Cut & Cover”, a uma profundidade de cerca de 23,40m.

Organização funcional:

A Estação distribui-se em 4 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior, que são os seguintes:

- Nível 0 – Sub-cais destinado a instalações técnicas;
- Nível 1 – Duas plataformas laterais, com 75m de comprimento e 4m de largura cada, com acessos a partir de mezanino inferior ao centro das referidas plataformas, através

de escadas mecânicas, tradicionais e elevador. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso.

Existirão duas escadas de emergência, uma a partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis, e com saídas directas para o exterior.

- Nível 2 – Mezanino inferior de acesso às plataformas e ao átrio de acesso localizado no mezanino superior, que irá servir de zona de circulação dos utentes, e que irá dispor de algumas áreas técnicas;
- Nível 3 – Mezanino superior de acesso às plataformas, onde se faz o acesso ao exterior, com acessos por escadas tradicionais e mecânicas à superfície, assim como por elevador. Neste nível existe um grande átrio de distribuição, onde se localizam os equipamentos necessários ao funcionamento da estação, nomeadamente máquinas de venda de bilhetes, informações, sanitários, quadros eléctricos e outras instalações.

  Existirão também um conjunto de áreas técnicas, e de apoio ao funcionamento da infra-estrutura. Atendendo à sua integração no local, foi considerada uma solução com um átrio central, neste nível.

  O acesso ao exterior será constituído por duas saídas, destinadas aos utentes que dispõe de escadas mecânicas em ambos os sentidos, escadas tradicionais, assim como um elevador que ligará o mezanino superior ao exterior.
- Nível exterior – os acessos à superfície são feitos nos locais adequados à inserção urbana no exterior da zona.

Estação Faculdade de Letras II (Subterrânea)

Esta estação será construída em "Cut & Cover", a uma profundidade de cerca de 28,19m.

Organização funcional:

A Estação distribui-se em 5 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior, que são os seguintes:

- Nível 0 – Sub-cais destinado a instalações técnicas;

  Nível 1 – Duas plataformas laterais, com 75m de comprimento e 4m de largura cada, com acessos, a partir de mezanino, às extremidades das referidas plataformas, através

de escadas mecânicas, tradicionais e elevador. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

Existirão duas escadas de emergência, uma a partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis e com saídas directas para o exterior.

- Nível 2 – Mezanino inferior de acesso às plataformas e ao átrio de acesso localizado no mezanino superior, que irá servir de zona de circulação dos utentes, e que irá dispor de algumas áreas técnicas;
- Nível 3 – Mezanino intermédio de acesso ao meznino inferior e ao mezanino superior, que irá servir de zona de circulação dos utentes, e que irá dispor de algumas áreas técnicas;
- Nível 4 – Mezanino superior de acesso às plataformas, onde se faz o acesso ao exterior, com acessos por escadas tradicionais e mecânicas à superfície, assim como por elevador. Neste nível existe um grande átrio de distribuição, onde se localizam os equipamentos necessários ao funcionamento da estação, nomeadamente máquinas de venda de bilhetes, informações, sanitários, quadros eléctricos e outras instalações.

  Será feita a ligação à futura estação de Metro da linha adjacente, em local adequado, de modo a não interferir com a funcionalidade de ambas, a partir do átrio de entrada, por conseguinte, antes do controle de bilhetes.

  Existirão também um conjunto de áreas técnicas, e de apoio ao funcionamento da infra-estrutura.

  O acesso ao exterior será constituído por três saídas destinadas aos utentes que dispõe de escadas mecânicas em ambos os sentidos, escadas tradicionais, assim como um elevador que ligará o mezanino superior ao exterior.
- Nível exterior – Os acessos à superfície são feitos nos locais adequados no exterior da zona, de forma a permitir os melhores acessos aos destinos pretendidos, considerando-se que esta estação poderá funcionar independentemente da outra, apesar da sua interligação funcional.

Estação Palácio de Cristal (Subterrânea)

A Estação Palácio de Cristal será construída em Túnel Mineiro, a uma profundidade de cerca de 24,26m, sendo o conjunto de acessos construídos em Cut & Cover.

Organização funcional**:**

A Estação distribui-se em 5 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior, com patamares intermédios, que são os seguintes:

- Nível 0 - Sub cais destinado a instalações técnicas;
- Nível 1 - Duas plataformas laterais com 75m de comprimento e 4m de largura cada, com acessos a partir de um mezanino ao centro das referidas plataformas, através de escadas mecânicas, tradicionais e elevador. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

  Existirão duas escadas de emergência, uma a partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis e com saídas directas para o exterior.
- Nível 2 - Mezanino inferior de acesso ás plataformas, e ao mezanino intermédio, que irá servir de zona de circulação dos utentes, e que irá dispor de algumas áreas técnicas;
- Nível 3 - Mezanino intermédio de acesso ao mezanino inferior e ao mezanino exterior, que irá servir de zona de circulação dos utentes, e que irá dispor de algumas áreas técnicas;
- Nível 4 - Mezanino ligação entre o exterior e as plataformas, através de escadas e elevador, colocadas no poço com grande dimensão. Neste nível serão instaladas algumas das áreas necessárias ao funcionamento da infraestrutura;

  O acesso ao exterior será constituída por cinco saídas destinadas aos utentes e dispondo de escadas mecânicas, escadas tradicionais em ambos os sentidos, assim como um elevador que ligará o mezanino superior ao exterior;
- Nível exterior – os acessos à superfície serão feitos nos locais possíveis, no exterior do jardim adjacente ao Palácio de Cristal.

Estação Cordoaria (Subterrânea)

Esta estação será construída em Túnel Mineiro a uma profundidade de cerca de 36,10m, sendo o conjunto de acessos construídos em Cut & Cover.

Organização funcional:

A Estação distribui-se em 6 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior com patamares intermédios, que são os seguintes:

- Nível 0 – Sub cais destinado a instalações técnicas;
- Nível 1 – Duas plataformas laterais, com 75m de comprimento e 4m de largura cada, com acessos a partir de um mezanino ao centro das referidas plataformas, através de escadas mecânicas, tradicionais e elevador. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

  Existirão duas escadas de emergência, uma a partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis e com saídas directas para o exterior.
- Nível 2 - Mezanino inferior de acesso ás plataformas, e ao mezanino intermédio, que irá servir de zona de circulação dos utentes, e que irá dispor de algumas áreas técnicas;
- Nível 3 - Mezanino intermédio de acesso a um segundo mezanino intermédio, que irá servir de zona de circulação dos utentes, e que irá dispor de algumas áreas técnicas;
- Nível 4 - Mezanino ligação entre o exterior e as plataformas, através de escadas e elevador, colocadas no poço com grande dimensão. Neste nível serão instaladas algumas das áreas necessárias ao funcionamento da infraestrutura;

O acesso ao exterior será constituído por dois conjuntos de saídas, destinadas aos utentes, dispondo de escadas mecânicas em ambos os sentidos, escadas tradicionais, assim como um elevador, que ligará o mezanino ao exterior;

- Nível exterior – os acessos à superfície serão feitos em locais adequados, dando especial atenção aos fluxos de utentes previstos, tendo-se tido em especial consideração, o acesso ao Hospital de S.^{to} António.

Estação São Bento II (Subterrânea)

A Estação S. Bento será construída em Cut & Cover a uma profundidade de cerca de 10.80m.

Organização funcional:

A Estação distribui-se em 3 níveis enterrados e um conjunto de acessos ao exterior com patamares intermédios, que são os seguintes:

- Nível 0 – Sub cais destinado a instalações técnicas;
- Nível 1 – Duas plataformas laterais, com 75m de comprimento e 4m de largura cada, com acessos a partir de mezanino às referidas plataformas, através de escadas mecânicas, tradicionais e elevadores. Este conjunto de acessos será feito após controlo de títulos de acesso;

  Existirão duas escadas de emergência, uma partir de cada plataforma, com acesso a todos os níveis e com saídas directas para o exterior.
- Nível 2 – Mezanino de acesso às plataformas, onde se faz o acesso ao exterior, com acessos por escadas tradicionais e mecânicas à superfície, assim como por elevador. Neste nível existe um grande átrio de distribuição, que ocupará o comprimento total da estação e onde se localizam os equipamentos necessários ao funcionamento da infra-estrutura, nomeadamente máquinas de venda de bilhetes, informações, sanitários, quadros eléctricos e outras instalações.

  Adjacente a este átrio considerou-se um conjunto de áreas técnicas, e de apoio ao funcionamento da infra-estrutura;

  O acesso ao exterior será constituído por cinco saídas, destinadas aos utentes, e dispondo de escadas mecânicas em ambos os sentidos, escadas tradicionais, assim como um elevador que ligará o mezanino superior ao exterior;

  Será feita a ligação à estação de S. Bento existente, através de galeria subterrânea, que garantirá um interface adequado entre estas duas estações e permitirá, no futuro, fazer a ligação à Estação de comboios de S. Bento, tendo-se considerado a instalação de algumas áreas técnicas, e de apoio ao funcionamento do conjunto;
- Nível exterior – Foi já anteriormente considerada a localização desta estação, em zona imediatamente anterior ao túnel da linha existente. Esta localização permite fazer uma adequada ligação inferior à Avenida dos Aliados, à zona adjacente da Estação de S. Bento, incluindo, eventualmente, no futuro, um acesso directo ao interior da mesma, assim como fazer a ligação subterrânea à Estação do Metro, já existente. Esta galeria deverá ter em consideração a existência do Rio Vila.

Os acessos à superfície são feitos nos locais adequados, no exterior da zona, tendo-se considerado os passeios existentes na Avenida dos Aliados.

No quadro seguinte discriminam-se as estações previstas para o troço em estudo, o tipo de estação (subterrânea / superfície) e as distâncias que as separam.

Quadro 4-5– Distância entre as estações previstas.

Estação	Tipo	Distância (m)
Início	—	—
		—
Matosinhos Sul II	Superfície	446
Cidade São Salvador	Superfície	566
Parque da Cidade	Superfície	1022
Molhe	Subterrânea	969
Império	Subterrânea	720
Pasteleira	Subterrânea	588
Fluvial	Superfície	742
Lordelo	Subterrânea	508
Botânico	Subterrânea	611
Faculdade de Letras II	Subterrânea	721
Palácio de Cristal	Subterrânea	788
Cordoaria	Subterrânea	358

Estação	Tipo	Distância (m)
São Bento II	Subterrânea	
		—
Fim	—	
		—

4.5 Drenagem

As obras de drenagem foram divididas nas categorias de drenagem transversal e de drenagem longitudinal, consoante se trate de obras para restabelecer a continuidade de linhas de água naturais, com leito bem definido, cruzadas pelos eixos das novas Linhas de Metro, ou de obras para captar as águas que escoem em toalha sobre a plataforma da linha, sobre os taludes ou sobre as encostas sobranceiras à dita linha, bem como, captação e escoamento de água que surja no interior dos túneis, nas situações da via se encontrar enterrada.

4.5.1 Drenagem Transversal

A integridade das linhas de água afectadas pelo atravessamento da Linha será garantida através de viadutos, passagens hidráulicas e valas de desvio para passagens hidráulicas e/ou Viadutos, mantendo-se, sempre que possível, a continuidade do seu traçado e as características dos seus leitos naturais.

Para transpor as linhas de água, na generalidade, está prevista a execução de passagens hidráulicas, de secção circular ou rectangular, com as dimensões apropriadas aos caudais a transportar.

Com efeito, a partir das precipitações e das características físicas das áreas a drenar, estimaram-se os caudais de ponta de cheia (calculados para um período de retorno de 100 anos), que serviram de base para avaliar as secções de vazão necessárias para as passagens hidráulicas.

As bacias hidrográficas consideradas no estudo encontram-se representadas no Anexo I, tendo a sua delimitação sido efectuada com base nas Cartas Militares 1:25 000, complementadas com a cartografia utilizada no projecto de traçado.

Para calcular os caudais de ponta da cheia centenária nas bacias de pequena e de média dimensão (Área ≤ 25 km2), utilizou-se a Fórmula Racional.

No dimensionamento das passagens hidráulicas, a metodologia utilizada na verificação da secção de vazão foi a aconselhada pelo U.S. Bureau of Public Roads, para a verificação do funcionamento hidráulico dos aquedutos para o caudal de cálculo.

Foi admitido que as secções das passagens hidráulicas serão dimensionadas para garantir um escoamento em superfície livre apenas em 80% da altura da secção útil.

Limitou-se, sempre que possível, a velocidade de saída das passagens hidráulicas a 5.0m/s de forma a diminuir a erosão a jusante das mesmas.

4.5.1.1 Elementos das Passagens Hidráulicas

As passagens hidráulicas consideradas no projecto em estudo para a drenagem transversal da via envolvem a utilização dos seguintes elementos:

- Aquedutos de betão de diâmetros interiores de 1,00 m, 1,20 m e 1,50 m;
- Aquedutos de betão de secção rectangular ("box-culvert"), com as dimensões adequadas aos caudais a transportar de 2.0mx2.0m; 3.0mx3.0m; 4.0mx4.0m;
- Bocas de entrada em aterro ou recipiente e de saída, tendo em conta os desníveis que se verificam entre as cotas de entrada e saída das passagens hidráulicas;
- Órgãos de dissipação de energia e protecção contra a erosão nas saídas das passagens hidráulicas;
- Valas de encaminhamento de água, nas situações em que seja necessário assegurar a continuidade das linhas de água a jusante e/ou a montante das passagens hidráulicas.

Assim, os caudais máximos transportáveis por cada uma das passagens hidráulicas normalizadas, consideradas para os atravessamentos em aterro são os que se indicam no seguinte quadro.

Quadro 4-6– Caudais máximos transportáveis por cada um dos tipos de passagem hidráulica em aterro.

Tipo de passagem hidráulica	Caudal máximo transportável (m^3/s)
∅1000	1,85
∅1200	2,91

Tipo de passagem hidráulica	Caudal máximo transportável (m^3/s)
∅1500	5,10
⍁2000	12,67
⍁3000	34,92
⍁4000	57,70

Na Linha de Campo Alegre, as linha de água com maior expressão são a do Parque da Cidade, sendo o seu escoamento garantido com duas PHs inseridas nos pontos baixos das respectivas linhas de água, e as que se encontram aproximadamente ao km 7+600, no Vale da Rua dos Moinhos, sendo esta, atravessada por um viaduto e ao km 9+400, o rio da Vila, na zona da Estação de S. Bento.

Os caudais relativos às restantes linhas de água, de um modo geral de pequena e média dimensão, transpõem as linhas que se desenvolvem à superfície, com recurso a passagens hidráulicas de secção circular ou rectangular com as dimensões adequadas aos caudais a transportar, ou, encontram-se integradas na malha urbana já existente sendo necessário garantir as condições de escoamento já existentes para as respectivas linhas de água.

4.5.1.2 Caudais e Pré-Dimensionamento das Secções

O cálculo dos caudais e secções consideradas encontra-se sintetizado no quadro seguinte.

Quadro 4-7– Caudais de Ponta de Cheia.

PH	km	Área da	Cotas		$L_{linha\ de\ água}$	i	t_C	I_m	Qp	Secção
#	#	Bacia	(m)		(m)	(m/m)	(h)	(mm/h)	(m3/s)	#
		(m^2)	Nascente	Talvegue						
B_LCA_1.1	0+900	5210117	115	4	3660	0.030	1.56	36.41	42.16	1 3.5x3.5
B_LCA_2.1	1+600	85954	25	7	521	0.035	0.35	78.27	1.50	2∅1.00
B_LCA_6.1	7+600	1998834	143	13	2847	0.046	1.19	41.74	18.54	Viaduto
B_LCA_8.1	9+400	1831320	147	54	2225	0.042	1.01	45.52	18.52	1 3.0x3.0

4.5.1.3 Linhas de Água Intervencionadas

Ao longo do traçado da Linha de Campo Alegre foram identificadas as seguintes linhas de água:

- Ribeira do Prado - 0+900
- Ribeira do Aldoar – 1+600
- Ribeira da Ervilheira – 3+150
- Ribeira da Graja – 5+300
- Ribeira de Massarelos – 7+000
- Rio Frio – 8+550
- Rio da Vila – 9+400

No caso da Ribeira do Prado, esta linha de água já se encontra enterrada e inserida na actual malha urbana, a nova linha contempla uma estação enterrada na zona da actual linha de água, a Estação da Cidade S. Salvador, a execução da estação e a sua disposição final irá implicando um ligeiro desvio da linha de àgua, quer por questões de disposição da Estação quer por questões de faseamento de execução. O respectivo cálculo encontra-se no presente capítulo desta memória descritiva.

A Ribeira do Aldoar, actualmente também enterrada no canal Porto 2001, desenvolve-se após a Estação do Parque da Cidade, onde o traçado ainda se encontra à superfície. A interferência com o Canal Porto 2001 não existe, podendo-se ter que contemplar apenas um reforço estrutural do mesmo de forma a fazer face às cargas adicionais que serão induzidas pelo futuro traçado da Metro.

A Ribeira da Ervilheira encontra-se à superfície numa zona em que o traçado se encontra enterrado. Tendo em consideração que o processo executivo contemplado para esta zona será em “cut & couver”, durante o período de execução da obra terá que ser contemplado um desvio provisório da mesma.

Na zona da Ribeira da Granja, uma vez mais o traçado encontra-se à superfície e a Ribeira enterrada e inserida na actual malha urbana. Esta situação é em tudo semelhante à referida para a Ribeira do Aldoar.

Na Ribeira de Massarelos a linha de água encontra-se à superfície, bem como o traçado, mas nesta situação o diferencial de cotas que existe entre o traçado e a linha de água, inserida no vale da

Rua dos Moinhos, implicará a construção de um novo Viaduto, o Viaduto D. Pedro V, que garantirá a integridade da actual linha de água.

Na situação do Rio Frio, também ele também já enterrado e inserido na malha urbana, o traçado passa a uma cota inferior ao rio, e como o processo construtivo será em túnel mineiro ou tuneladora, a Linha de água mantêm as actuais características mesmo durante o período de execução da Linha.

Finalmente, já na futura Estação de São Bento, encontra-se o Rio da Vila que, de forma a se integrar na malha urbana e face às dimensões da sua bacia, se encontra enterrado com diversos cursos de água. Nesta situação terá que ser previsto o desvio das respectivas galerias onde se encontra o Rio da Vila, uma vez que a Estação de São Bento se encontra enterrada mas com uma cota muito próxima da superfície. O cálculo da secção para o respectivo desvio da linha de água, encontra-se no presente capítulo desta memória descritiva.

Finalmente, e apesar de não interferir com a Ribeiro do Aldoar, foram contempladas duas PHs sob a Estação do Parque da cidade, que permitem garantir a continuidade da linha de água gerada pela bacia do parque que não se encontra drenada pelo Canal Porto 2001, face à actual orografia do Parque da Cidade.

A partir das precipitações e das características físicas das áreas a drenar, estimaram-se os caudais de ponta de cheia que serviram de base a uma avaliação da secção de vazão necessária para a passagem hidráulica.

Foram consideradas duas bacias hidrográficas no presente estudo que se encontram representadas no Desenho n.º AM0026-02, tendo a sua delimitação sido efectuada com base nas Cartas Militares 1:25 000, complementadas com a cartografia utilizada no projecto de traçado.

4.5.2 Drenagem Longitudinal

A drenagem longitudinal das águas superficiais tem como função proteger a infra-estrutura dos efeitos nocivos da água, assegurando a colecta e o perfeito escoamento das águas pluviais afluentes à plataforma e aos taludes adjacentes e, simultaneamente, conseguir uma boa drenagem subterrânea.

A drenagem da plataforma será garantida, de um modo geral, através de caleiras com grelha ou meias canas. Com estes órgãos, pretende-se que captem eficazmente as águas escoadas pela plataforma, e o seu escoamento para a rede de drenagem pluvial mais próxima.

Os órgãos de drenagem que compõem a solução de drenagem prevista para o projecto em apreço são os seguintes:

- **Colectores** - Os colectores têm como função proporcionar a interligação de quase todos os órgãos de drenagem, transportando os diversos caudais e constituindo assim uma parte importante da rede de drenagem. Os colectores a prever neste projecto serão de betão assentes numa camada de areia com 0.10 m de espessura.

- **Drenos** - Os drenos, sempre que se verifique a necessidade de proceder ao rebaixamento de níveis freáticos, serão implantados, não com a função responder a caudais de ponta, mas sim proporcionar caminhos de escoamento eficazes para as águas subterrâneas, sendo para tal importante uma correcta localização e distribuição dos mesmos, de forma a anular os seus efeitos nocivos. Os tubos dos drenos a considerar neste projecto serão de PVC corrugado, com superfície interior lisa. Os tubos terão um sector perfurado de 150º feito em fábrica, instalado sempre virado para cima.

- **Valas de Crista de Talude** - Para não sobrecarregar a drenagem dos trechos em escavação com águas escorridas de áreas vizinhas, e também com o objectivo de se proteger os taludes de escavação, estão previstas valas de crista de talude para intercepção e condução dessas águas. As valas a executar são constituídas por meias canas em betão, com secção variável entre 0.40 m e 0.60 m assentes sobre coxim de betão contínuo.

- **Valas de Pé de Talude** - Para evitar a erosão dos taludes de aterro pelas águas escorridas de áreas vizinhas, essas águas serão interceptadas e conduzidas por valas de pé de talude até às linhas de água mais próximas. Serão previstas valas de pé de talude de secção trapezoidal, revestidas quando necessário. Estas valas deverão ficar a 1 m do pé do talude.

- **Descidas de Água em Taludes** - Em diversas situações será necessário conduzir os caudais sobre os taludes de escavação ou aterro. Para o caso da saída de um colector de evacuação lateral, situada no talude de aterro, as águas serão conduzidas ao longo da linha de maior declive do aterro, por meio de uma conduta aberta de secção trapezoidal, com abertura superior a 0.50m, conforme a secção do colector de descarga, convenientemente ligadas ao colector. Nas descidas das valas de crista as águas serão conduzidas em meias manilhas de betão de 0.40 m de diâmetro interno ou de secção trapezoidal com abertura superior a 0.50m.

- **Dissipadores de Energia** - Sempre que determinado órgão hidráulico descarregar caudais em local onde se possa verificar a erosão do terreno pela acção das águas, este local de descarga deverá ser protegido colocando-se um órgão dissipador de energia no final do elemento descarregador.

Para estimativa dos caudais de ponta de cheia dos órgãos lineares de drenagem longitudinal será aplicado o Método Racional. Para o dimensionamento deste sistema foi adoptado um período de retorno de 20 anos, período característico no dimensionamento deste tipo de infra-estruturas.

4.6 Características do material circulante

As características do material circulante, actualmente em operação no SML AMP, são as apresentadas de seguida:

- O design do material circulante foi inspirado nos modelos fabricados pela Bombardier (ex-Adtranz) para Estrasburgo e Milão, sendo que o Eurotram do Porto resulta de uma evolução desses veículos, com algumas inovações importantes como sejam: o piso totalmente rebaixado, sem degraus interiores, facilitando o acesso e a circulação.
- Cada composição, ou unidade, do Metro é constituída por sete módulos, que formam o conjunto cabina, salão, ICM (módulo de intercomunicação), salão, salão e cabina, havendo portanto uma cabina em cada extremo da composição. Nos salões, os assentos estão instalados nos sentidos da marcha, sendo que os módulos de intercomunicação existem bancos laterais.
- O peso total de cada composição é de 40,5 toneladas, com um comprimento de 35m, uma largura de 2,65m e uma altura de 3,30m.
- A sua capacidade média é de 211 passageiros, 80 dos quais sentados.
- Relativamente a questões de conforto e segurança, cada módulo de cabina e de ICM está montado sobre bogies, cada um com quatro rodas independentes. Os salões, por seu turno, estão suspensos, nunca entrando em contacto com os carris. Através desta solução, atinge-se uma óptima inserção em curva e um grande acréscimo de conforto. Todos os materiais utilizados nos interiores - essencialmente fibra, poliester e alumínio - são resistentes ao fumo e ao fogo. A generalidade dos materiais são à prova de vandalismo e todos os equipamentos e cablagens se encontram instalados no tecto do

metro. O revestimento do piso, com painéis em "ninho de abelha", tem uma enorme resistência e capacidade de isolamento.

- O veículo é movido a electricidade e pode atingir uma velocidade máxima de 80 km/h.
- Em média, o Metro permanece parado durante 30 segundos nas estações de término e de correspondência, e durante 20 segundos nas restantes. Cada composição tem seis portas de cada lado e foram projectadas para possibilitar a maior rapidez e segurança nos movimentos de entrada e saída. São portas automáticas de uma folha só, dotadas de sistema anti-entalamento, cada qual com 1,35 metros de largura por 1,95 metros de altura.
- Os veículos têm cerca de 75 por cento da superfície visível vidrada, conferindo uma excelente visibilidade a todos os passageiros. No entanto, as superfícies vidradas são ligeiramente fumadas para permitir um significativo isolamento térmico. Por questões de segurança, os vidros frontais são laminados (não estilhaçam e são capazes de resistir intactos ao impacto de um projéctil de 1 kg a 80 km/h), e os laterais são temperados.
- O Metro do Porto é o primeiro veículo ferroviário português onde o RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) foi introduzido, incorporando as mais avançadas soluções tecnológicas.

4.7 Frequências das Composições

A futura linha do metro terá as frequências que se apresentam no quadro seguinte.

Quadro 4-8 – Frequências das composições**.**

TROÇO	N.º VEÍCULOS/HORA/ SENTIDO	
	DIA	NOITE
Matosinhos Sul II – Faculdade de Letras II	6	4
Faculdade de Letras II – S. Bento II	12	8

4.8 Programação temporal

Nesta fase de desenvolvimento dos estudos não é possível apresentar o cronograma com a previsão do desenvolvimento dos trabalhos de construção do presente troço. O mesmo será

apresentado em fase de projecto de execução. No entanto, refere-se que a conclusão da fase de construção e, consequentemente, o início da exploração do projecto está prevista para o ano de 2012/2013. O ano horizonte do projecto será 2048.

4.9 Projectos complementares – Parque da Pasteleira

O corredor de passagem do Metro será implantado no exterior do Parque da Pasteleira, apenas entrando na área do Parque na zona a Nascente, onde se implantará a Estação, e tem o seu traçado tangencial ao Parque, desenvolvendo-se contiguamente e ao longo do seu limite Sul.

O traçado da linha do Metro na Rua Diogo Botelho foi ajustado por forma a respeitar o património vegetal existente no Parque da Pasteleira que é composto por árvores de grande porte - Sobreiros, Carvalhos roble, Pinheiros Mansos e Pinheiros Bravos – cujas espécies são protegidas ou encerram em si uma significativa maior valia por pertencerem ao agrupamento das espécies autóctones da região.

As espécies arbóreas referidas, para além de pertencerem à Formação Vegetal do “Carvalhal da Zona Temperada Húmida”, são de relevante interesse por serem resultado de processos de regeneração natural que ocorrem numa mata remanescente dos antigos pinhais que povoavam a zona Ocidental do Porto.

O traçado do Metro foi ainda delineado de forma a conservar tanto quanto possível o muro limítrofe do Parque, com o intuito de respeitar um dos elementos que é uma das referências da imagem urbana do Parque da Pasteleira, na cidade.

O trecho de passagem do Metro em trincheira, será a zona onde o muro limítrofe do Parque terá uma visualização reduzida ou eventual, uma vez que ficará encoberto pelos muros de contenção da trincheira, com 1,20m de altura, especialmente na perspectiva de quem circula em automóvel na Rua Diogo Botelho.

Neste trecho, o muro de granito do Parque, poderá ser visualizado na perspectiva de quem, circula no interior do Metro, já que o muro da trincheira que defronta com o muro de granito do Parque, será baixo com protecção em vidro.

Na zona Sul / Nascente do Parque, onde a Estação será implantada numa faixa de terreno do Parque, o muro existente será alterado no alinhamento actual, sendo desmontado e reconstruído, com a mesma tipologia, estabelecendo o limite entre a Estação e o Parque, procurando-se assim a recriação de uma imagem coerente e continuada da imagem urbana do Parque.

Outros dois trechos do muro serão alterados por necessidade de realinhamento; nestes casos o muro actual será desmontado e novamente montado, na nova implantação.

Todos os trechos de muro a reimplantar ou construir, na frente do Parque, serão construídos, recorrendo aos mesmos materiais, às mesmas técnicas e tipologia do muro actual, procurando preservar a imagem exterior do Parque e a sua uniformidade.

As soluções propostas para as alterações, no Parque, provocadas ou induzidas pelo traçado da linha do Metro, são delineadas seguindo o conceito que esteve na origem das definições do projecto do Parque, pelo que as presentes propostas mantém o carácter naturalista, de respeito pelos os elementos naturais em presença – a morfologia, a mata.

A abordagem conceptual pressupõe que os princípios de conservação e valorização dos elementos naturais convivam em equilíbrio e harmonia com os elementos de urbanidade. Este é o princípio que norteia o estudo de adaptação do Parque com a linha do Metro.

As intervenções futuras, nomeadamente a modelação de terreno, estão fortemente condicionadas pela presença da estrutura arbórea constituinte da mata original a salvaguardar pela topografia acidentada do terreno.

As árvores e arbustos existentes no Parque que foram plantadas recentemente, no quadro da construção do Parque (a partir de 1999) não se configuram como condicionantes na medida em que as espécies e o seu porte jovem, permitem a transplantação com sucesso.

As principais alterações previstas no Parque, com a implementação da linha do Metro, podem constituir-se em três grupos:

1 -Supressão da Rua Afonso Paiva;

2 - Constituição de uma nova entrada no Parque com origem na Estação do Metro implantada na cota baixa do Parque;

3 - Ajuste na Entrada Sul com nova baía de estacionamento.

As alterações imediatas provocadas pela linha, implicam, em alguns casos, transformações suplementares, decorrentes do processo do redesenho dos conjuntos.

5 CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL

5.1 Clima

A análise do clima suscita interesse, na medida em que é um agente determinante, nomeadamente na qualidade de vida do homem, na dispersão dos poluentes atmosféricos e na ocorrência de fenómenos naturais de riscos associados. O conhecimento de uma região é fundamental para o planeamento e gestão das actividades sócio-económicas e essencial para minimizar as consequências de possíveis riscos climáticos (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005).

O clima é entendido como sendo a síntese dos estados de tempo característicos de um dado local num certo período de tempo e a nossa expectativa sobre as condições meteorológicas. Apresenta uma variabilidade sazonal ao longo do ano, associada ao movimento de translação em torno do Sol. É, por isso, uma variabilidade de tipo cíclico. Existe, também, uma variabilidade natural que não é periódica e que faz com que o clima, num dado ano, possa ser diferente dos anos anteriores e dos seguintes[1] sendo que no clima, os fenómenos interessam pela sua duração ou persistência, pela sua repetição e são caracterizados por valores médios, variâncias e probabilidades de ocorrência de valores extremos dos parâmetros climáticos (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005).

Sendo o clima o conjunto das condições meteorológicas predominantes num local ou região, este distingue-se do estado do tempo essencialmente pelo espaço temporal de referência onde, no caso do clima, assumindo um carácter de longo prazo, em geral 30 anos (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005).

A caracterização do clima permite não só verificar se o projecto em estudo poderá ter influência em algum dos seus elementos ou na criação de um microclima, mas também servir de base à análise de outros descritores, nomeadamente dos Recursos Hídricos e Qualidade do Ar.

Segundo Peixoto (1987), o clima da região, onde se insere o traçado em estudo, pode classificar-se como temperado, moderado, húmido e chuvoso. Por outro lado, e tendo em consideração a classificação desenvolvida por Suzanne Daveau (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005), a área onde se insere o traçado está sob a influência do clima do Tipo Marítimo com uma sub-classificação de Região Climática do Litoral Oeste e da Fachada Atlântica.

[1] http://www.meteo.pt

A caracterização do clima da área em estudo teve por base os dados das Normais Climatológicas do Instituto de Meteorologia da estação climatológica de Porto/S. Gens, correspondentes a 1951-1980, cuja localização se apresenta no quadro seguinte:

Quadro 5-1 – Localização da Estação Climatológica de Porto/S.Gens.

Estação	Latitude (ºN)	Longitude (ºW)	Altitude (m)	Período de Registo
Porto/S. Gens	41º 11’	8º 39’	90	1971 - 2000

Para a caracterização do clima serão analisados vários elementos, nomeadamente temperatura do ar, precipitação, humidade relativa do ar, evaporação, velocidade do vento, nevoeiro e geada, os quais se apresentam de seguida.

Temperatura do ar

Segundo Peixoto (1987), a temperatura do ar é o elemento climático mais importante e o primeiro que se utiliza para descrever o clima de um local ou região. A temperatura do ar é influenciada por factores como a latitude, a altitude, a posição geográfica, o aquecimento diferencial entre o continente e os oceanos e pela nebulosidade (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005).

A temperatura média anual registada na estação de Porto/S. Gens, no período de registo referido, foi de 14,7ºC, sendo a temperatura média do mês mais quente (Julho) de 19,8ºC e a temperatura média do mês mais frio (Janeiro), 9,7ºC. A distribuição mensal e anual dos valores médios de temperatura, na estação climatológica referida, é apresentada no Quadro 5-2.

Quadro 5-2 – Valores médios de temperatura na estação Porto / S. Gens

Estação	Temperatura (ºC)												
Porto/S.Gens	OUT	NOV	DEZ	**JAN**	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	**JUL**	AGO	SET	ANUAL
	15,9	12,8	10,8	**9,7**	10,7	12,1	13,1	15,0	17,8	**19,8**	19,7	18,7	14,7

Tendo em conta a temperatura média diária do mês de Janeiro, segundo a classificação climática de *Köppen*, a área em estudo insere-se numa região de Clima Temperado já que a

temperatura média do mês mais frio está compreendida entre 0ºC e 18ºC, com Inverno chuvoso e Verão seco e pouco quente[2].

A temperatura máxima média do mês mais quente foi de 24,5ºC (no mês de Agosto) e a temperatura mínima média do mês mais frio foi de 5,7ºC (no mês de Janeiro).

Precipitação

A precipitação é outro elemento que caracteriza o clima de uma determinada região, sendo que para ocorrer precipitação é necessário haver um arrefecimento de uma massa de ar por expansão adiabática, estando intimamente ligada aos problemas de estabilidade e instabilidade da atmosfera (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005).

Na estação de Porto/S.Gens, o número médio de dias com precipitação superior a 10mm é de 40,7, ocorrendo com maior frequência nos meses de Janeiro e de Dezembro, com 5,7 e 6,4 dias, respectivamente.

A distribuição mensal e anual dos valores médios de precipitação, na estação climatológica referida, é apresentada no Quadro 5-3.

Quadro 5-3 – Valores médios de Precipitação, na estação de Porto/S.Gens.

Estação	**Precipitação** – R (mm)												
Porto/S.Gens	OUT	NOV	**DEZ**	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	**JUL**	AGO	SET	ANUAL
	138.1	160.1	**186.5**	153.2	136.8	88.0	109.2	92.7	46.2	**18,0**	23,9	71.6	1224.3

Como se pode observar no quadro anterior, grande parte da precipitação ocorre no semestre húmido (ou seja, de Outubro a Março), constituindo 70% da precipitação total anual. A precipitação varia ao longo do ano, sendo Dezembro o mês em que se verifica o valor mais elevado de precipitação (186,5 mm) e em Julho, o menor valor (18,0 mm), na estação de Porto/S. Gens.

O valor da precipitação média anual registado na estação climatológica (R = 1224.3 mm) sustenta o que foi referido anteriormente sobre o facto da zona de influência estar inserida numa região com clima chuvoso (1000 mm ≤ R <2000 mm) (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005).

[2] http://www.meteo.pt/pt/areaeducativa/otempo.eoclima/clima.pt/index.html.

Humidade Relativa do Ar

A quantidade de vapor de água na atmosfera é muito variável (Peixoto, 1987), sendo que por norma, a humidade relativa do ar varia na relação inversa da temperatura do ar (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005). A distribuição mensal e anual dos valores médios de humidade relativa do ar, às 9h, na estação Porto/S.Gens é apresentada no Quadro 5-4.

Quadro 5-4 – Valores médios de Humidade Relativa do Ar, na estação de Porto/S.Gens.

Estação	**Humidade Relativa do Ar** – U (%)												
Porto/S.Gens	OUT	NOV	**DEZ**	**JAN**	FEV	MAR	**ABR**	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	ANUAL
	80	81	**82**	**82**	80	75	**74**	76	75	76	77	78	78

De acordo com o quadro anterior, o valor médio mensal de humidade relativa do ar, às 9h, é de 78%, sendo Abril o mês em que a humidade relativa é mais baixa (74%) e Dezembro e Janeiro os meses mais húmidos, atingindo valores de humidade relativa do ar de 82%.

Segundo o critério da FAO (FAO, 1975), uma vez que U (Humidade Relativa do Ar)> 70%, a humidade relativa na área em estudo é classificada como elevada (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005).

Evaporação

A maior parte da humidade que existe na atmosfera resulta da evaporação da água do solo, dos lagos, dos cursos de água e, sobretudo, dos oceanos (Peixoto, 1987), onde a evaporação é influenciada por factores como a disponibilidade de água, temperatura, velocidade do vento, a composição da água e a superfície de evaporação (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005).

O Quadro 5-5 apresenta os valores mensais e o valor anual de evaporação, na estação de Porto/S.Gens.

Quadro 5-5 – Valores médios de Evaporação, na estação de Porto/S.Gens.

Estação	**Evaporação** (mm)												
Porto/S.Gens	OUT	**NOV**	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	**JUL**	AGO	SET	ANUAL
	72.2	**58.7**	60.9	65.4	68.2	95.7	94.4	91.6	99.3	**106.0**	98.7	83.9	995.0

Os valores mais altos de evaporação verificam-se em Junho (99,3 mm) e em Julho (103,5 mm), e os mais baixos, em Novembro (58,7 mm) e Dezembro (60,9 mm). Tais valores estão, essencialmente, relacionados com a temperatura do ar, pois apresenta valores médios de evaporação mais elevados verificam-se nos meses mais secos. Por fim, regista-se que a evaporação anual é de 995 mm.

Velocidade do Vento

A velocidade do vento aumenta rapidamente com a altura acima do solo (RIBEIRO, Alexandra [et al.] a), 2005). Neste caso o regime de vento será analisado à luz da sua direcção e sentido, tendo em conta a frequência, e velocidade média. Os valores médios de velocidade do vento na estação de Porto/S.Gens estão reunidos no Quadro 5-6.

Quadro 5-6 – Valores médios de Velocidade do Vento, na estação de Porto/S.Gens.

Estação	**Velocidade do Vento** – f (km/h)												
Porto/S.Gens	**OUT**	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	**ABR**	MAI	JUN	JUL	AGO	**SET**	ANUAL
	6.5	6.9	8.4	8.6	8.7	8.8	**9.0**	8.3	7.7	7.4	6.8	**6.5**	7.8

A Figura 5-1 procura representar graficamente a variação da velocidade média do vento ao longo do ano, assim como a sua frequência.

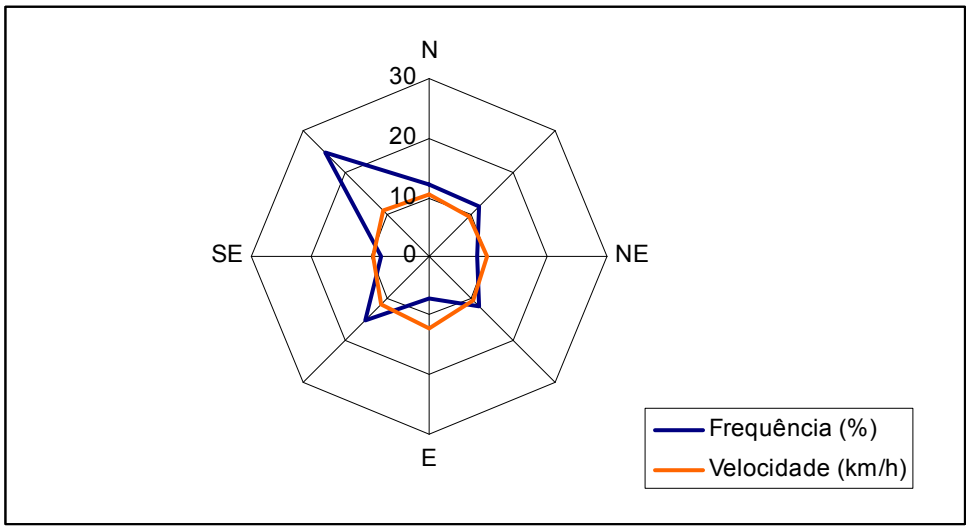


Figura 5-1 – Gráfico relativo à Variação Média do Vento ao longo do ano.

Pelo Quadro 5-6 e Figura 5-1, entre Agosto e Novembro é o intervalo de tempo que, em média, a velocidade do vento é menor (f = 6,75 km/h). A velocidade média do vento mais elevada é registada em Abril (f = 9,0 km/h), enquanto que o mês com menor velocidade são Setembro e Outubro (f = 6,5 km/h). A velocidade média anual do vento é de 7.8 km/h.

Na referida estação, o vento é mais frequente de Noroeste, com 25% das ocorrências. No entanto, os ventos mais intensos, embora não muito frequentes, são os ventos de Sul, onde atingem uma velocidade média de 12,3 km/h seguindo-se-lhe Sudoeste que regista uma velocidade média de 11,3 km/h.

Nevoeiro e Geada

Nevoeiro e geada são outros dois elementos climáticos com alguma expressão na área em estudo, de acordo com a estação Porto/S.Gens. Assim, o nevoeiro ocorre 13 dias ao longo do ano, com Julho a destacar-se com 2,1 dias, e a geada em 14,3 dias, com Janeiro a destacar-se com 5,1 dias.

Classificação Climática

Segundo Peixoto (1987), o clima da área em estudo classifica-se, como temperado, oceânico, húmido e chuvoso.

A classificação de Koppen é uma classificação quantitativa que se adapta à paisagem geográfica e aos aspectos do revestimento vegetal. Baseia-se nos valores médios da temperatura do ar e na quantidade da precipitação, bem como na distribuição correlacionada destes dois elementos pelos meses do ano.

De acordo com esta classificação, o clima característico da área em estudo é do tipo **Csb**, isto é, mesotérmico (temperado) húmido, com estação seca no Verão, o qual é moderadamente quente mas extenso. Este tipo climático é caracteristicamente mediterrânico, com influência oceânica. Este tipo de clima é caracterizado por:

- **C -** Temperatura média do mês mais quente superior a 10º C e a do mês mais frio inferior a 18º C e superior a 0º C;
- **s -** A precipitação ocorre no Inverno. A precipitação do mês mais chuvoso é 3 vezes superior à do mês mais seco, sendo esta sempre inferior a 40 mm;
- **b** - Os quatro meses mais quentes têm temperaturas médias superiores a 10º C, mas

a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22º C.

5.2 Solos e Capacidade de Uso

5.2.1 Considerações Gerais

Os solos constituem um compartimento ambiental de grande relevância que condiciona os usos passíveis de serem implementados no território e, com isso, a ocupação do mesmo. Estabelecem uma interface entre vários compartimentos: ar, águas superficiais e águas subterrâneas. Comportam uma grande variedade de funções vitais (armazenamento, filtragem, efeito tampão, transformação e habitat), de carácter ambiental, ecológico, social e económico, constituindo um importante elemento paisagístico, patrimonial e físico para o desenvolvimento de infra-estruturas e actividades humanas.

O solo é um recurso vital, o qual, constituindo-se como a camada superior da crosta terrestre, está sujeito a pressões crescentes, resultantes das actividades humanas. Estas pressões podem ser tais que originam a degradação do solo ou, até, a sua desertificação.

Várias são as ameaças que se podem verificar sobre o solo: erosão, diminuição da matéria orgânica, contaminação local e difusa, impermeabilização, compactação, diminuição da sua biodiversidade e salinização. Tais ameaças, quando efectivas, podem ter consequências ao nível da estrutura do solo, da sua qualidade e da sua fertilidade.

Sendo o solo um recurso com um processo de formação e regeneração muito lento, mas com uma taxa de degradação potencialmente rápida, é usualmente considerado um recurso finito, limitado e não renovável, e daí constituir um descritor objecto de análise do presente estudo.

A análise ao presente descritor é, assim, relevante não só em termos de avaliação da afectação do solo, mas também pelas repercussões que a mesma poderá ter ao nível de outros compartimentos sociais, económicos e ambientais.

5.2.2 Metodologia

A caracterização do descritor Solos foi realizada com recurso a informação constante nos Planos de Bacia Hidrográfica do rio Douro (PBHD) e do rio Leça (PBHL) e com recurso à Carta de Solos do Atlas do Ambiente, à escala de 1:1 000 000, visto não existir Carta de Solos com escala mais adequada para a área em estudo e para a região.

Relativamente à Capacidade de Uso do Solo procedeu-se a uma caracterização de âmbito regional, recorrendo à Carta de Capacidade de Uso do Atlas do Ambiente, que se encontra à escala 1:1 000 000, complementada com informação relativa aos solos classificados como Reserva Agrícola Nacional (RAN).

Deste modo, a caracterização da área de implantação do projecto em estudo, nomeadamente a zona interceptada pelo traçado da Linha Campo Alegre, foi subdividida em duas secções:

- Caracterização das unidades pedológicas existentes nessa área;
- Caracterização da capacidade de uso do solo.

5.2.3 Caracterização das Unidades Pedológicas

O solo é o produto de interacções complexas entre o clima, a geologia, a vegetação, a actividade biológica, o tempo e a afectação do solo. A tipologia dos solos está relacionada com as proporções dos seus diversos componentes, sobretudo areias, partículas de sedimentos e argila, matéria orgânica, água e ar, bem como com um número variável de camadas sucessivas de diferentes propriedades físicas, químicas e biológicas (COM (2002) 179 final).

Formado pela acção de processos pedogénicos e mais ou menos modificado pela intervenção do homem, o solo contém proporções variáveis de matéria orgânica e matéria mineral sólida (fase sólida do solo), água com substâncias dissolvidas (fase líquida do solo) e ar (fase gasosa do solo), ocupando estes dois últimos constituintes os espaços intersticiais entre as partículas terrosas e os seus agregados. As três fases do solo estão profundamente interligadas, conferindo-lhe características de um sistema dinâmico.

O tamanho, a forma e a agregação das partículas e dos respectivos espaços vazios constituem a estrutura de um solo. Esta característica exerce influência na aerificação e na capacidade de retenção e, consequentemente na fertilidade do solo. Um solo em que a circulação da água e do ar seja facilitada permite o transporte de nutrientes dissolvidos, essenciais às plantas, assim como a respiração da fauna e da flora.

5.2.3.1 Enquadramento Regional

O enquadramento regional face à caracterização do descritor Solos foi efectuado com recurso também à informação contida nos planos de bacia referidos.

Bacia Hidrográfica do rio Douro

Do ponto de vista regional, constata-se que a maior parte dos solos resultam da alteração e desagregação do substrato rochoso subjacente (rochas consolidadas) por acção dos agentes de meteorização, em função do clima, do relevo e da vegetação, dando origem a materiais soltos com granulometria e espessura variadas.

De acordo com o PBHD, as principais rochas consolidadas da região são, por ordem decrescente de representação, os granitos, os xistos, os granodioritos e diversas rochas afins destas.

A maioria das rochas graníticas e dioríticas encontram-se alteradas e desagregadas até grandes profundidades, originando materiais relativamente grosseiros (saibrentos e/ou cascalhentos). Por outro lado grande parte dos xistos e rochas afins apresentam uma desagregação pouco profunda traduzindo-se por fendilhamento até média profundidade com formação de fragmentos grosseiros e desagregação superficial em materiais mais finos (INAG, 2001).

As referidas rochas consolidadas dominantes estão na origem da generalidade dos materiais a partir dos quais se desenvolvem os restantes solos, tratando-se de materiais transportados e depositados a certa distância da origem (INAG, 2001).

No que se refere à composição da rocha subjacente ou de onde provêm os materiais transportados tem influência acentuada nas características físicas (sobretudo na granulometria) e químicas (sobretudo bases de troca) dos solos, delas derivados (INAG, 2001).

O Quadro 5-7 contempla a representatividade das unidades pedológicas (grupos principais segundo a classificação da FAO/UNESCO) com expressão na Região do Plano de Bacia Hidrográfica do Douro.

Quadro 5-7 - Superfície ocupada pelas unidades pedológicas mais representativas, na área abrangida pelo PBHD. Fonte: INAG, 2001

Unidades Pedológicas	Superfície Ocupada	%
Leptossolos	984 980	52,96
Fluvissolos	14 443	0,78
Cambissolos	484 513	26,05
Alissolos	15 728	0,85
Luvissolos	36 983	1,99
Regossolos	123 209	6,62
Antrossolos	197 794	10,63

Unidades Pedológicas	Superfície Ocupada	%
Arenossolos	181	0,01
Rankers	2 084	0,11
Total	1 859 915	100

Pela análise do quadro anterior, verifica-se que na Região predominam os leptossolos, ocupando cerca de 53% da superfície total; seguidos, em importância, pelos cambissolos com 26% (INAG, 2001).

A área de solos impermeabilizados (urbano, espelhos de água, entre outros) é de 25 466ha, o que perfaz uma área total de 1 885 381ha para a região do Plano de Bacia do rio Douro (INAG, 2001).

No quadro seguinte apresenta-se uma caracterização sumária das unidades pedológicas dominantes na área na Bacia Hidrográfica do rio Douro, tendo em conta as suas características e qualidades genéricas.

Quadro 5-8 - Características e qualidades genéricas das principais unidades pedológicas presentes na Bacia Hidrográfica do rio Douro. Fonte: INAG, 1999

Características e Qualidades	Unidades Pedológicas			
	Leptossolos	**Cambissolos**	**Antrossolos**	**Regossolos**
Espessura Útil	Espessura útil igual ou inferior a 30cm	Espessura útil entre 50 e 100cm	Espessura útil entre 50 e 100cm (alguns casos superiores a 100cm)	Espessura útil entre 50 e 100cm
Fertilidade	Fertilidade baixa	Fertilidade mediana	Fertilidade relativamente elevada	Fertilidade mediana
Drenagem	Terras sem limitações ou com pequenas limitações resultantes do excesso de água no solo; rápido escoamento dos excessos para a rede de drenagem	Terras com limitações moderadas resultantes do excesso de água no solo	Terras sem limitações ou com pequenas limitações resultantes do excesso de água no solo; rápido escoamento dos excessos para a rede de drenagem	Terras sem limitações ou com pequenas limitações resultantes do excesso de água no solo; rápido escoamento dos excessos para a rede de drenagem
Disponibilidades Hídricas	Com 4 a 8 meses de carências hídricas	Com 2 a 4 meses de carências hídricas	Com 2 a 4 meses de carências hídricas	Com 4 a 8 meses de carências hídricas
Risco de Erosão	Terras com riscos de erosão elevados	Terras com pequenos riscos de erosão	Terras com riscos de erosão reduzidos	Terras com riscos de erosão moderados

Genericamente, os Leptossolos são aqueles que apresentam maior susceptibilidade para a erosão hídrica, que apresentam menor capacidade de armazenamento e de retenção de água e com uma maior capacidade de gerar escoamento, devido principalmente à sua menor espessura útil, à sua granulometria, baixo teor de matéria orgânica, estrutura e permeabilidade do perfil (INAG, 2001).

No lado oposto, colocam-se os antrossolos que apresentam uma susceptibilidade para a erosão hídrica reduzida, maior capacidade de armazenamento e de retenção de água e menor capacidade de gerar escoamento (INAG, 2001).

Os restantes caracterizam-se por situações intermédias entre os leptossolos e os antrossolos (INAG, 2001).

As unidades pedológicas predominantes distribuem-se na Bacia Hidrográfica do rio Douro do seguinte modo (INAG, 2001):

- Os Leptossolos dominam, principalmente, nas Terras Frias do Planalto Mirandês e nas Terras Quentes da região de Mirandela. São, em geral, solos de fraca espessura e fertilidade reduzida;
- Os Cambissolos têm a sua maior representatividade nas regiões de Entre-Douro e Minho e Beira Interior. Apresentam uma fertilidade mediana;
- Os Antrossolos correspondem à generalidade dos solos dos terraços ou socalcos cultivados e ocorrem, sobretudo, nas encostas e vales do Douro e seus afluentes;
- Os Regossolos, constituídos por materiais muito heterogéneos, de fertilidade mediana, correspondem à grande maioria dos coluviões da base das encostas, das planuras adjacentes e dos fundos dos vales.

Bacia Hidrográfica do rio Leça

A maior parte dos solos da Bacia Hidrográfica do Leça, formou-se a partir de materiais resultantes da alteração e desagregação do substrato rochoso subjacente (rochas consolidadas) por acção dos agentes de meteorização, de intensidade variável em função do clima, do relevo e da vegetação, dando origem a materiais soltos com granulometria e espessura variadas. As principais rochas consolidadas da região são, por ordem decrescente de representação, os granitos, os xistos, os granodioritos e diversas rochas afins destas (INAG, 2000).

Verifica-se que predominam os antrossolos ocupando cerca de 39% da superfície total; seguem-se, em importância, os leptossolos com 31%, a seguir os regossolos com 15 e os cambissolos com 10% (INAG, 2000).

Os restantes solos têm representatividade pequena.

- Os leptossolos têm importância na Região sendo, depois dos antrossolos, os mais representados, principalmente na zona oriental da bacia hidrográfica;
- Os regossolos correspondem a materiais bastante heterogéneos, com composição granulométrica e química relacionada com os materiais de origem e com as rochas correspondentes. Ocorrem principalmente na parte central e oriental da bacia;
- Os cambissolos têm maior representatividade na parte ocidental da bacia;

- Os leptossolos são aqueles que apresentam maior susceptibilidade para a erosão hídrica, menor capacidade de armazenamento e de retenção de água e maior capacidade de gerar escoamento, devido principalmente à sua menor espessura útil, à sua granulometria, baixo teor de matéria orgânica, estrutura e permeabilidade do perfil.

5.2.3.2 Área em Estudo

Tal como referido anteriormente no que concerne à caracterização do traçado da Linha Campo Alegre, recorreu-se à Carta de Solos do Atlas do Ambiente à escala de 1:1 000 000.

A Figura 5-2 apresenta a Carta de Solos do Atlas do Ambiente referente à área em estudo. A Carta de Solos contempla as unidades pedológicas (segundo o esquema da FAO para a Carta dos Solos da Europa) representadas por manchas de unidades pedológicas dominantes (associação de solos em mancha com uma unidade pedológica dominante). As unidades pedológicas caracterizam-se por serem manchas de solos com as mesmas características físicas, químicas e mecânicas.

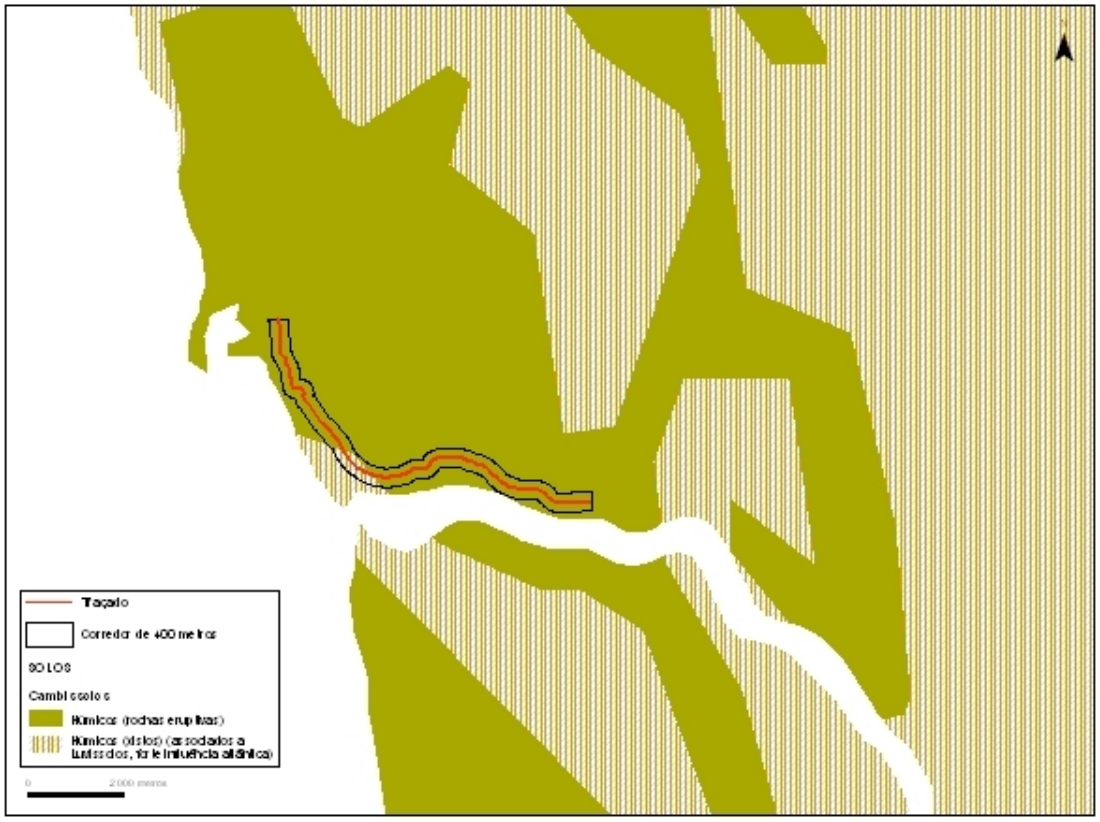


Figura 5-2 - Carta de Solos do Atlas do Ambiente à escala 1:1 000 000. Fonte: APA

Pela observação da figura anterior, verifica-se que a Linha Campo Alegre se desenvolve numa área cujos solos pertencem à unidade Cambissolos Húmicos.

De acordo com a Classificação FAO/Unesco, os Cambissolos são solos com um Horizonte B câmbico, com saturação em bases, e sem outro horizonte de diagnóstico que não seja um Horizonte A úmbrico, ou um Horizonte A mólico sobrejacente ao referido Horizonte B; sem propriedades gleicas até profundidades de 100cm e sem propriedades ferrálicas no horizonte B câmbico.

- Horizonte A mólico – horizonte superficial, escuro, espesso, saturado essencialmente por catiões bivalentes, com matéria orgânica de razão C/N baixa;
- Horizonte A úmbrico – semelhante ao anterior mas em que o catião de troca predominante no complexo adsorvente é o hidrogénio e/ou em que a razão C/N é muito alta;
- Horizonte B câmbico – formado subsuperficialmente por alteração dos materiais *in loco*, de textura não grosseira, com destruição da maior parte do arranjo textural da rocha-mãe e formação de agregados estruturais.

Este tipo de solos apresenta uma espessura útil média entre 50 a 100cm, com horizontes pouco diferenciados, desenvolvidos a partir de materiais finos derivados de uma grande variedade de rochas, principalmente de depósitos aluvionares e coluviais, com limitações moderadas ao nível da drenagem, sendo que anualmente, em média, ocorrem 2 a 4 meses de situações de carência hídrica. Na área em estudo estes solos são compostos, de um modo geral, por rochas eruptivas e xistos associados a luvissolos.

Referir que os cambissolos são considerados como solos de boa fertilidade, que permitem a subsistência de actividades agrícolas intensivas, e apresentam baixo risco de erosão.

5.2.4 Capacidade de Uso do Solo

A Carta de Capacidade de Uso é uma interpretação da Carta de Solos, em que estes são agrupados de acordo com as suas potencialidades e limitações, isto é, a sua capacidade para suportarem as culturas mais frequentemente cultivadas (com exclusão das arbustivas e arbóreas), sem que sofram deterioração pelos factores de desgaste e empobrecimento, através dos cultivos anuais, perenes, florestais e vida selvagem.

No quadro seguinte apresentam-se as características principais das classes de Capacidade de Uso do Solo. Estas classes de capacidade de uso têm em conta a classificação do SROA (Serviço de

Reconhecimento e Ordenamento Agrário) complementada com a classificação do Atlas do Ambiente, uma vez que na primeira apenas se referenciam cinco classes de aptidão agrícola e a segunda referencia uma sexta (Classe F) que identifica as áreas interditas a este tipo de uso.

Quadro 5-9 - Classes de Capacidade de Uso do Solo. Fonte: Atlas do Ambiente

Classes	Categorias Principais
A	• poucas ou nenhumas limitações • sem riscos de erosão ou com riscos ligeiros • susceptível de utilização agrícola intensiva
B	• limitações moderadas • riscos de erosão no máximo moderados • susceptível de utilização agrícola moderadamente intensiva
C	• limitações acentuadas • riscos de erosão no máximo elevados • susceptível de utilização agrícola pouco intensiva
D	• limitações severas • riscos de erosão no máximo elevados a muito elevados • não susceptível de utilização agrícola, salvo casos muito especiais • poucas ou moderadas limitações para pastagens, exploração de matos e exploração florestal
E	• limitações muito severas • riscos de erosão muito elevados • não susceptível de utilização agrícola • severas a muito severas limitações para pastagens, matos e exploração florestal • ou servindo apenas para vegetação natural, floresta de protecção ou de recuperação • ou não susceptível de qualquer utilização
F	• solos com severas limitações agrícolas, adaptados a utilizações florestais e vegetação natural.

Os solos A, B e C são solos que possuem aptidão para uso agrícola ou outra utilização, embora de A para C, essa aptidão diminua, considerando que as respostas à exploração do solo sejam cada vez menos favoráveis. Os solos das Classes D e E não são, normalmente, susceptíveis de utilização agrícola. De A para E aumenta a limitação de utilização e os riscos de deterioração do solo.

Os solos incluídos em D não são, normalmente, susceptíveis de utilização agrícola durante muitos anos, muito embora o possam ser por curtos períodos de tempo. De qualquer forma, podem ser usados em pastagem, exploração de matos ou exploração florestal.

Já os solos de classe E são somente susceptíveis de exploração florestal com muitas restrições, ou mais próprios para floresta de protecção e recuperação, ou vegetação natural.

A classe F é uma classe que consta da Carta de Capacidade de Uso do Solo do Atlas do Ambiente e que foi incluída na classificação, apenas para o território a Norte do Tejo, tendo por base o Esboço Geral de Ordenamento Agrário, produzido pelo SROA. A classe F, designada como uma classe não agrícola (florestal) que, tal como o nome indica, não apresenta potencialidades agrícolas, tendo maior vocação para uso florestal.

Na figura seguinte é apresentada a Carta de Capacidade do Solo do Atlas do Ambiente relativamente à área intersectada pelo traçado da Linha de Campo Alegre.

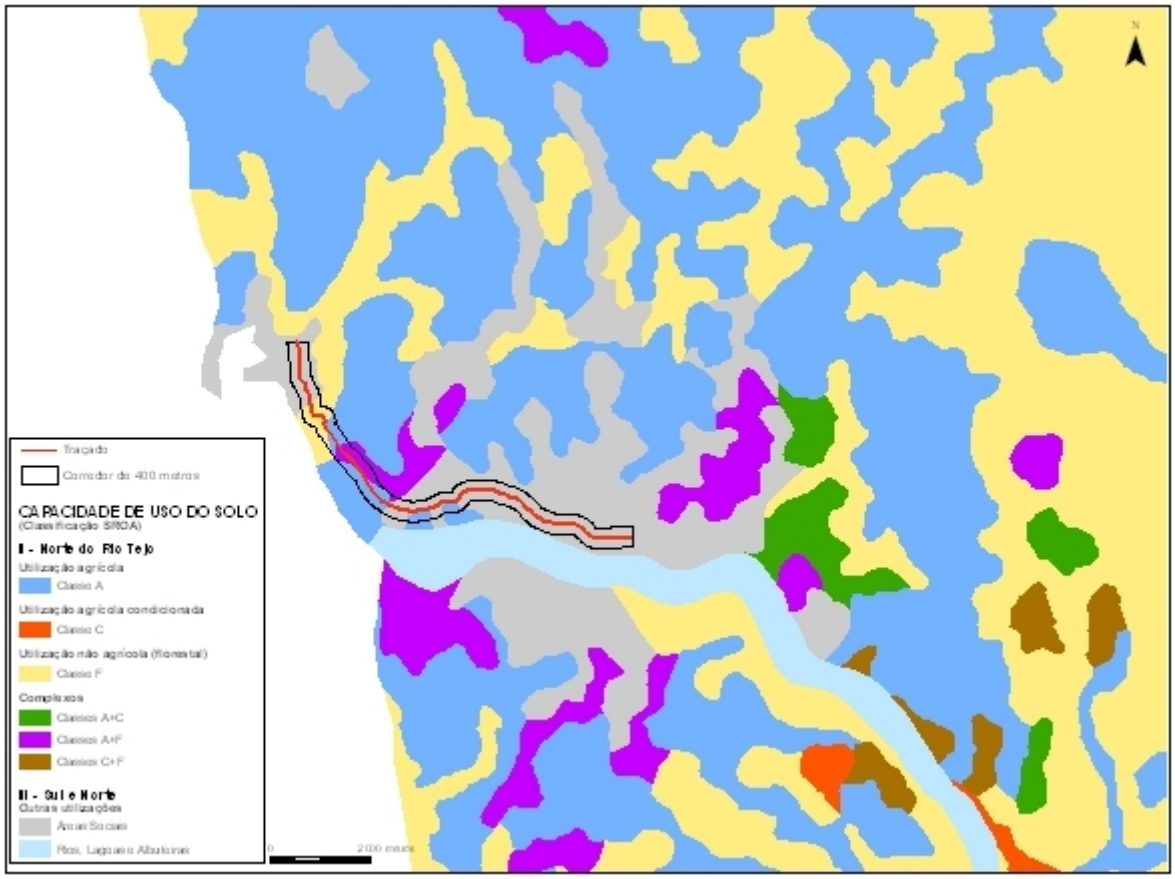


Figura 5-3 - Carta de Capacidade de Uso do Atlas do Ambiente à escala 1:1 000 000, referente à área em estudo. Fonte: APA

Pela observação da figura anterior verifica-se que na área em estudo as principais classes de capacidade de uso do solo existentes correspondem a Áreas Sociais, e áreas de Classe F e Classe A.

Não obstante as características dos solos presentes na área em estudo, refere-se que sendo os concelhos de Matosinhos e do Porto áreas densamente urbanizadas, implica que os solos intersectados pela Linha Campo Alegre se encontram maioritariamente impermeabilizados, o que faz com que estas áreas estejam extremamente artificializadas.

Tendo em conta que se está na presença de áreas artificializadas e que o conceito de capacidade de uso do solo se relaciona sobretudo com as potencialidades agrícolas, a caracterização dos solos na área em estudo, relativamente à sua capacidade de uso, não é representativa da real capacidade de uso do solo.

Por este motivo, não se considerou essencial e relevante proceder à análise complementar do nível de capacidade de uso do solo através da análise dos solos classificados como Reserva Agrícola Nacional (RAN).

5.3 Geologia

A caracterização da área em estudo, relativamente ao presente descritor, visa dar a conhecer essa área em termos geológicos, geomorfológicos, tectónicos e neotectónicos. Apresenta-se em anexo o Estudo Geológico-Geotécnico realizado no âmbito do Estudo Prévio da Linha de Campo Alegre, onde se inclui o perfil geológico-geotécnico ao longo do traçado.

Para a análise deste descritor, para além do Estudo Geológico-Geotécnico referido, recorreu-se aos seguintes elementos:

- Carta Geotécnica do Porto e cartas associadas na escala 1:10.000 (Carta Geológica, Geomorfológica e Tectónica);
- Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000, Folha 9C–Porto;
- Carta Geomorfológica de Portugal, na escala 1:500.000;
- Atlas do Ambiente (Sismicidade Histórica).

O traçado da linha desenvolve-se à superfície desde o p.k. 0+000 até ao p.k. 0+255, local onde se enterra sob a forma de túnel Cut&Cover até próximo do Parque da Cidade (p.k. 1+098) onde volta à superfície. Ao p.k. 1+610 passa novamente a túnel tipo *Cut&Cover* prolongando-se desta forma até ao p.k. 4+869, próximo de Pasteleira, local onde o traçado volta à superfície ao longo de

aproximadamente 650 m, onde será construída a Estação do Fluvial. Aproximadamente ao p.k. 5+519, antes da Estação do Lordelo, o traçado volta a novamente a submergir no terreno inicialmente sob a forma Cut&Cover (172 m) e posteriormente em túnel mineiro até à estação Faculdade de Letras II, passando posteriormente numa pequena extensão de túnel Cut&Cover e posteriormente por um reduzido troço à superfície, aproximadamente entre os p.k.'s 7+471 a 7+653, onde se inclui um viaduto. Ao p.k. 7+653 o traçado volta à forma subterrânea, nos primeiros 121 m do tipo Cut&Cover (até p.k. 7+775) e dai em diante até ao final do traçado (9+627) sob forma mineira. No quadro seguinte resume-se sob a forma de tabela o traçado, indicando os p.k.'s das estações, troços à superfície, em viaduto, e túnel Cut&Cover e Mineiro.

Quadro 5-10 – Resumo do traçado (Estações, troços à superfície, viadutos e túneis)

	P.k. Inicial	P.k. Final	Extensão (m)	Método Construtivo
Superfície	0+000,000	0+255,139	255,1	
Cut & Cover (T1-A)	0+255,139	0+349,689	94,6	
MATOSINHOS SUL II	0+349,689	0+424,689	75,0	**CC**
Cut & Cover (T1-B)	0+424,689	0+870,680	446,0	
CIDADE S. SALVADOR	0+870,680	0+945,680	75,0	**CC**
Cut & Cover (T1-C)	0+945,680	1+098,315	152,6	
Superfície	1+098,315	1+511,990	413,7	
PARQUE DA CIDADE	1+511,990	1+586,990	75,0	**S**
Superfície	1+586,990	1+610,464	23,5	
Cut & Cover (T2-A)	1+610,464	2+609,046	998,6	
MOLHE	2+609,046	2+684,046	75,0	**CC**
Cut & Cover (T2-B)	2+684,046	3+653,263	969,2	
IMPÉRIO	3+653,263	3+728,263	75,0	**CC**
Cut & Cover (T2-C)	3+728,263	4+448,248	720,0	
PASTELEIRA	4+448,248	4+523,248	75,0	**CC**
Cut & Cover (T2-D)	4+523,248	4+869,996	346,7	
Superfície	4+869,996	5+111,475	241,5	
FLUVIAL	5+111,475	5+186,475	75,0	**S**
Superfície	5+186,475	5+519,721	333,2	
Cut & Cover (T3-A)	5+519,721	5+691,801	172,1	
Mineiro (T3-B)	5+691,801	5+928,162	236,4	
LORDELO	5+928,162	6+003,162	75,0	**CC**
Mineiro (T3-C)	6+003,162	6+511,041	507,9	
BOTÂNICO	6+511,041	6+586,041	75,0	**CC**
Mineiro (T3-D)	6+586,041	7+197,092	611,1	
FACULDADE DE LETRAS II	7+197,092	7+272,092	75,0	**CC**
Cut & Cover (T3-E)	7+272,092	7+471,581	199,5	
Superfície	7+471,581	7+530,896	59,3	

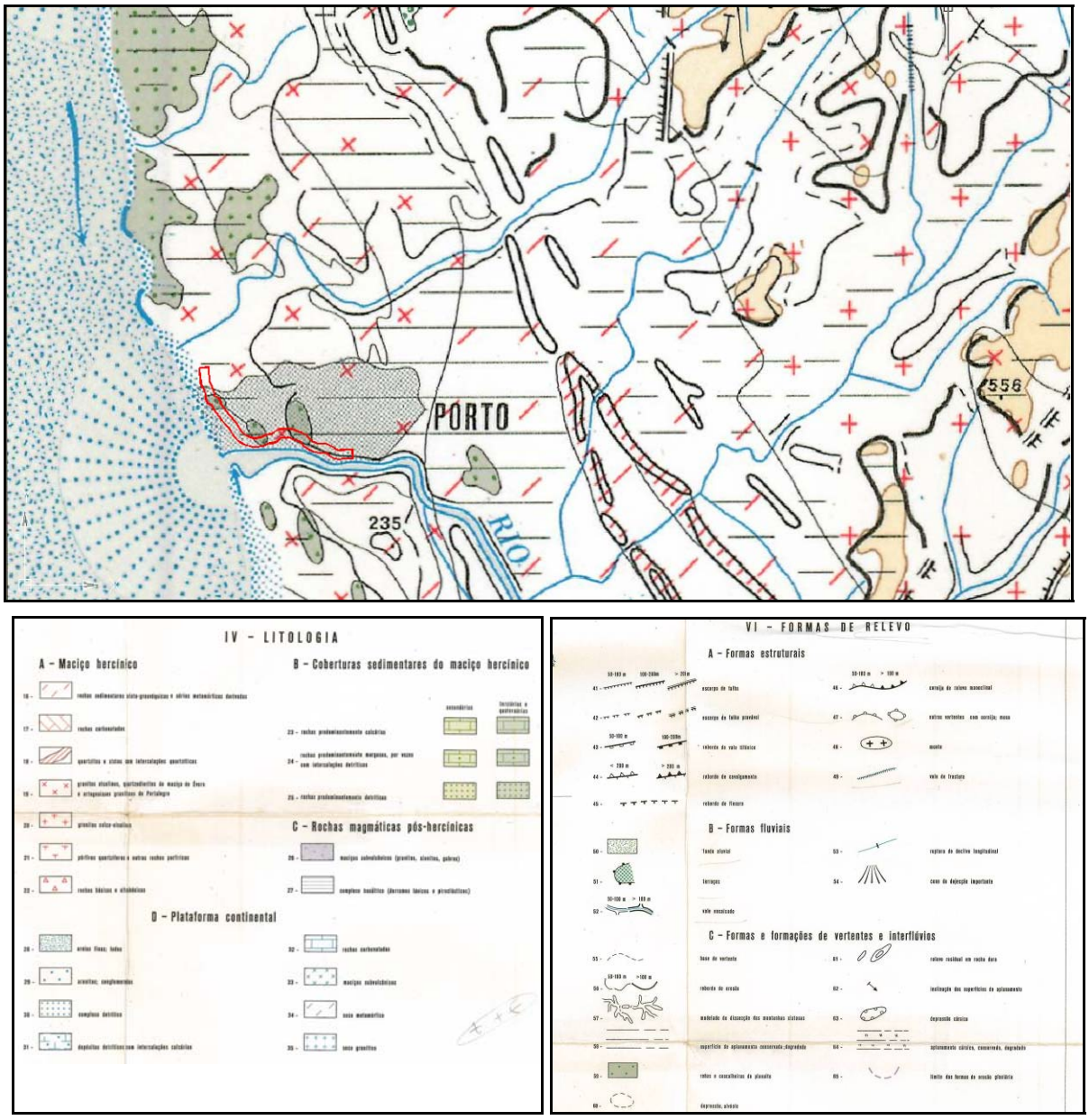
	P.k. Inicial	P.k. Final	Extensão (m)	Método Construtivo
Viaduto (D. Pedro V)	7+530,896	7+636,394	105,5	
Superfície	7+636,394	7+653,239	16,8	
Cut & Cover (T4-A)	7+653,239	7+775,028	121,8	
Mineiro (T4-B)	7+775,028	7+992,663	217,6	
PALÁCIO DE CRISTAL	7+992,663	8+067,663	75,0	**M (Poço)**
Mineiro (T4-C)	8+067,663	8+856,102	788,4	
CORDOARIA	8+856,102	8+931,102	75,0	**M (Poço)**
Mineiro (T4-D)	8+931,102	9+288,965	357,9	
SÃO BENTO II	9+288,965	9+363,965	75,0	**CC**
Mineiro (T4-E)	9+363,965	9+627,000	263,0	

Legenda:
S-Superfície
CC- Cut&Cover
M - Mineiro

5.3.1 Geologia e Geomorfologia

Em termos geomorfológicos, de acordo com a Carta Geotécnica do Porto, "a cidade do Porto é uma região de relevo pouco acentuado, correspondendo a uma vasta área aplanada, caracterizando-se como sendo uma larga plataforma com uma inclinação suave para W e S, na qual se instalou o Rio Douro e seus afluentes".

De acordo com a carta Geomorfológica 1:500.000 elaborada por Denise de Brum Ferreira do Centro de Estudos Geográficos em 1980, da qual se apresenta extracto na figura seguinte, a área em estudo (no seio de importante aglomerado – representado na figura a cinza) intersecta diversas manchas de coberturas sedimentares, enquadrando-se no extremo da superfície de aplanamento ocorrente na região.



Fonte: Denise de Brum Ferreira (1980)

Figura 5-4 – Extracto da Carta Geomorfológica de Portugal Continental na escala original 1:500.000

A faixa onde se insere a infra-estrutura a construir, está instalada numa zona onde a superfície de aplanamento mencionada se encontra degradada pelos processos geodinâmicos externos, mostrando uma superfície mais ou menos ondulada, com os topos das elevações aplanados, levemente basculada para W, em direcção ao mar. Trata-se de uma zona significativamente ocupada, tendo as características naturais sido fortemente alteradas, em parte, pela acção do Homem. Na figura seguinte apresenta-se de forma simplificada o perfil do terreno ao longo do traçado, com indicação dos locais das estações e túneis a construir.

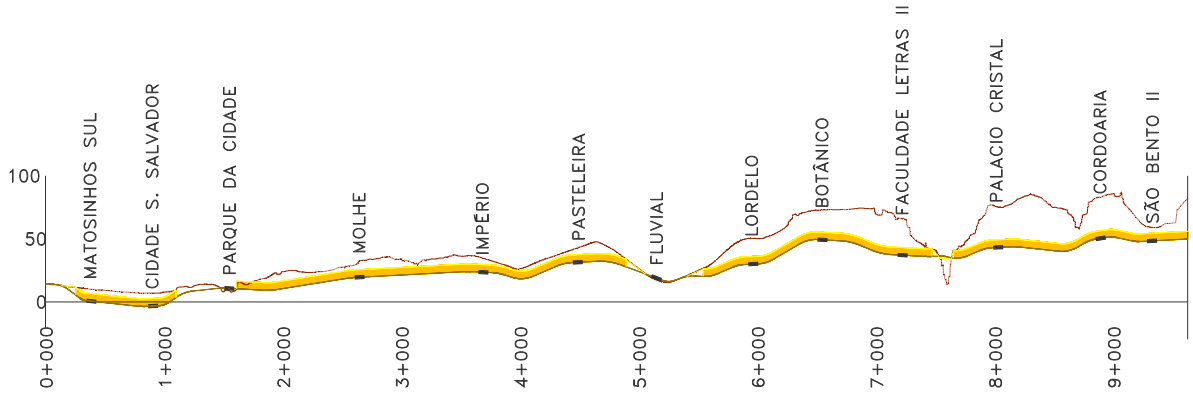


Figura 5-5 – Perfil do terreno simplificado ao longo do traçado, estações e túneis

Como se pode observar na figura anterior e quadro seguinte o traçado desenvolve-se maioritariamente em túnel (50,9 % do tipo Cut&Cover e 32,5 % do tipo Mineiro), sendo que nas zonas onde se insere à superfície encontra-se próximo do terreno natural, apresentando aterros e escavações de pequena dimensão. No caso onde existe a maior diferença entre as cotas do traçado e o terreno natural, entre p.k. 7+530 e 7+636, prevê-se a construção de um viaduto (D. Pedro V).

No quadro seguinte apresenta-se as extensões totais do traçado à superfície, em viaduto, túnel Cut&Cover e túnel mineiro.

Quadro 5-11 – Extensão de traçado à superfície, viaduto e túnel

	Extensão	
	(m)	(%)
Superfície	1.493	15,5
Viaduto	105	1,1
Túnel Cut&Cover	4.896	50,9
Túnel mineiro	3.132	32,5
	9627	100,0

Como se pode observar no desenho 5, o traçado inicia-se a cerca de 500 m da linha de costa, em direcção Sul passando à direcção SSE próximo da Estação de Cidade S. Salvador. Entre o início do traçado (Matosinhos Sul) e a zona do Parque da Cidade (aprox. ao p.k. 1+600) o terreno apresenta cotas a variar entre 7 m e 14 m. Daí em diante até aproximadamente ao p.k. 3+500 o traçado continua a acompanhar a faixa litoral segundo aproximadamente a direcção SE, embora as cotas do terreno subam até atingir um máximo de 37,5 m próximo da Estação do Império. A partir aproximadamente daquele p.k. (3+500) o traçado inflecte em curva para Este continuando as cotas do terreno a subir progressivamente, intersectando maiores ou menores elevações, até atingir um máximo da ordem dos 87 m próximo do final do traçado.

As áreas de terreno mais depressionadas intersectadas pelo traçado em planta correspondem aos principais cursos de água, os quais têm lugar aproximadamente aos p.k's. 3+975, 5+230, 7+600, 8+710 e 9+360. Como se pode observar do desenho 5, este cursos de água desenvolvem-se segundo as direcções NE-SE e NNE-SSW, existindo outros com direcção NW-SE, a que correspondem, como adiante se verá, a parte das direcções preferenciais dos alinhamentos de fracturas ocorrentes na região.

O traçado abrange, no essencial, três tipos de formações geológicas: formações sedimentares de cobertura, formações metamórficas e formações de origem ígnea, sendo estas últimas as mais expressivas, em particular as rochas graníticas de idade hercínica. Nos primeiros 3 quilómetros do traçado dominam o primeiro tipo (formações sedimentares de cobertura), entre o km 3 até ao km 5 domina o segundo (formações metamórficas), e deste quilómetro (km 5) até ao final do traçado domina o terceiro (rochas graníticas).

De forma resumida o traçado de Matosinhos Sul até o Castelo do Queijo desenvolve-se em granitos que poderão encontrar-se cobertos por aterros recentes, sedimentos aluvionares e solo residual granítico. O substrato granítico apresenta diferentes graus de alteração.

Antes da zona do Castelo do Queijo, o traçado intersecta metassedimentos os quais poderão encontrar-se à superfície cobertos por depósitos fluviais e marinhos.

Junto à estação do Império a linha atravessa gnaisses podendo mesmo intersectar a zona de contacto entre os gnaisses e granitos. À superfície o substrato rochoso poderá estar coberto por sedimentos aluvionares e fluviais que na generalidade dos casos se apresentam desmantelados.

Nas zonas onde o traçado se desenvolve em cut & cover (entre Matosinhos Sul e a zona do Fluvial com a excepção do Parque da Cidade) intersectará o substrato rochoso. A zona do Fluvial

desenvolve-se à superfície, em substrato metassedimentar possivelmente com cobertura de depósitos recentes.

A seguir à estação Fluvial a linha passa a ser construída essencialmente em túnel mineiro com pequenos troços em cut & cover, à superfície e em viaduto podendo intersectar o contacto entre os metassedimentos e os granitos. Deste ponto até ao final, estação de S. Bento II, e ao longo do túnel da ligação técnica, o alinhamento atravessa granitos que à superfície se poderão apresentar cobertos com aterro artificial, sedimentos aluvionares e solos residuais graníticos.

No quadro seguinte apresenta-se a distribuição das unidades geológicas cartografadas em planta (baseado na Cartografia Geológica do Estudo Prévio) intersectadas pelo do traçado em planta:

Quadro 5-12 – Distribuição das unidades geológicas ao longo do traçado, segundo cartografia geológica de superfície

p.k. inicial	p.k. final	Extensão (m)	Unidade geológica intersectada	
0+000	0+851	851	G1	Granito do Porto (poderão encontrar-se cobertos por aterros)
0+851	0+923	72	a	Aluviões
0+923	1+467	544	At	Aterros
1+467	1+612	145	a	Aluviões
1+612	1+763	151	X	Rochas metasedimentares
1+763	3+093	1330	Q	Quaternário antigo e Pliocénico recente
3+093	3+118	25	Gn	Gnaisses
3+118	3+206	88	a	Aluviões
3+206	3+248	42	Gn	Gnaisses
3+248	3+314	66	Q	Quaternário antigo e Pliocénico recente
3+314	3+564	250	Gn	Gnaisses
3+564	3+685	121	G4	Granito do Castelo do Queijo
3+685	3+802	117	Gn	Gnaisses
3+802	3+919	117	Q	Quaternário antigo e Pliocénico recente
3+919	4+025	106	a	Aluviões
4+025	4+162	137	Q	Quaternário antigo e Pliocénico recente
4+162	4+516	354	Gn	Gnaisses
4+516	5+152	636	X	Rochas metasedimentares
5+152	5+319	167	a	Aluviões
5+319	5+424	105	X	Rochas metasedimentares
5+424	7+253	1829	G1	Granito do Porto
7+253	7+384	131	a	Aluviões
7+384	7+597	213	G1	Granito do Porto
7+597	7+623	26	a	Aluviões
7+623	9+312	1689	G1	Granito do Porto

p.k. inicial	p.k. final	Extensão (m)	Unidade geológica intersectada	
9+312	9+407	95	a	Aluviões
9+407	9+624	217	G1	Granito do Porto

De acordo com as sondagens realizadas no âmbito dos Estudos realizados entre Matosinhos Sul e a estação de Lordelo as litologias são heterogéneas. O Granito do Porto prevalece (33%), ocorrendo também quantidades consideráveis de rochas metamórficas, designadamente gnaisses (18%) e metasedimentos (18%). Encontram-se também pequenas quantidades de xistos e granitos do Castelo do Queijo. Junto da superfície ocorrem depósitos de aterros (16%), depósitos marinhos e fluviais (9%) e sedimentos aluvionares (2%).

Nas secções entre Lordelo e a estação da Faculdade de Letras, e entre as estações do Palácio de Cristal e São Bento II as litologias são mais homogéneas com predomínio do Granito do Porto (77%). Junto à estação de Lordelo pode ser encontrada uma pequena quantidade de rocha metamórfica constituída por metassedimentos (1%). Na parte superior das sondagens ocorre quantidades consideráveis de aterros (20%) e pontualmente sedimentos aluvionares.

De seguida, descrevem-se as unidades litológicas ocorrentes na faixa em estudo, em cada um dos grupos, de acordo com a Cartografia Geológica realizada no âmbito do Estudo Prévio que se apresenta no desenho 5 a qual foi baseada na folha 9-C da Carta Geológica de Portugal e Planta Geológica da Carta Geotécnica do Porto. No Estudo Geológico-Geotécnico, que se apresenta em anexo, detalham-se entre outros aspectos, as características geotécnicas das diversas unidades consideradas.

Rochas Sedimentares

As rochas sedimentares correspondem ao conjunto de rochas detríticas que constituem os diferentes tipos de depósitos pós-pliocénicos. Estes depósitos podem agrupar-se em três unidades: duas no Actual e Holocénico, e uma no Quaternário antigo e Pliocénico recente.

Quanto ao depósito do Actual e Holocénico, as duas unidades são:

- *Aterros recentes* (**at**) representam uma camada superficial, caracterizada por uma forte heterogeneidade relativamente aos seus materiais. Estes podem ser materiais litológicos naturais provenientes de escavações ou podem ser materiais artificiais quando são resíduos de actividades antrópicas.

Na sua composição encontra-se maioritariamente areia e cascalho e escassa quantidade de siltes e argilas.

Na generalidade dos casos esta unidade apresenta-se pouco espessa, mas pontualmente ocorrem espessuras superiores a 5 m podendo atingir os 12 m.

Os aterros encontram-se cartografados essencialmente na parte ocidental da Cidade do Porto, mas através de dados de sondagens existentes, pode-se dizer que esta unidade está presente um pouco por toda a área de estudo. No troço em estudo, de acordo com a cartografia geológica realizada no âmbito do estudo Prévio estes terrenos ocorrem entre os km's 0+923 e 1+467 (ver desenho AM0005-02).

- *Aluviões* (**a**), correspondem a depósitos fluviais que ocupam os fundos dos vales de pequenos rios e ribeiros, assim como os seus leitos de inundação sendo constituídos essencialmente por areias, siltes e argilas.

  Na área de estudo, esta unidade apresenta maioritariamente pequena espessura, no entanto podem ocorrer pontualmente espessuras superiores a 5 m, chegando mesmo a atingir os 16 m. É frequente encontrar esta unidade recoberta por materiais de aterro. No troço em estudo estes depósitos de génese recente ocorrem aos km's 0+851 a 0+923, 1+467 a 1+612, 3+118 a 3+206, 3+919 a 4+025, 5+152 a 5+319, 7+253 a 7+384, 7+597 a 7+623, 9+312 a 9+407 (ver desenho AM0005-02).

Relativamente à unidade Quaternário antigo e Pliocénico recente (**Q**), são incluídos todos os depósitos constituídos por areias grosseiras e cascalhos. Esta unidade ocorre localmente em determinadas zonas da cidade mas em muitos casos encontra-se desmantelada devido à execução de obras. Nesta unidade estão contemplados os depósitos marinhos da faixa litoral e os depósitos fluviais apresentando por esse motivo uma elevada heterogeneidade.

Assim como as restantes unidades de cobertura, estes depósitos apresentam pequena espessura, apesar de em alguns casos esta variar entre 5 e 10 m. Quando as profundidades são mais elevadas, normalmente a unidade encontra-se recoberta por outros materiais. No troço em estudo estes depósitos ocorrem entre os p.k.'s 1+763 a 3+093, 3+248 a 3+314, 3+802 a 3+919 e 4+025 a 4+162 (ver desenho AM0005-02).

Rochas Metamórficas

As rochas metamórficas são subdivididas em dois conjuntos distintos:

- o *Complexo Metamórfico da Foz do Douro (CMFD),* ocorrente na zona ocidental da Cidade do Porto, é constituído na área em estudo por rochas metassedimentares (**X**) e gnaisses (**Gn**), que no seu conjunto são cortadas por granitos de idade hercínica. A unidade de rochas metassedimentares (**X**) desenvolve-se aproximadamente entre os p.k.'s 1+612 a 1+763; 4+516 a 5+152 e 5+319 a 5+424. A unidade gnaisses (**Gn**) ocorre entre os p.k.'s 3+093 a 3+118; 3+206 a 3+248; 3+314 a 3+564, 3+685 a 3+802 e 4+162 a 4+516 (ver desenho AM0005-02). De referir que os afloramentos de rochas gnaissicas ocorrentes no passeio da Foz, ao longo da Praia (entre a Foz do Douro e o Castelo do Queijo) constituem património geológico de elevado interesse científico e pedagógico, fazendo parte de um dos afloramentos mais antigos do país e são considerados património municipal.
- o *Complexo Xisto-Grauváquico (CXG)* ocorre, essencialmente, na zona oriental da cidade, fora da área em estudo. É constituído por micaxistos e metagrauvaques, constituindo uma sequência menos metamorfizada (que a anterior), recortados por granitos hercínicos.

Rochas Ígneas

Tratam-se de rochas graníticas hercínicas, as quais são divididas em dois grandes conjuntos, em função da sua mineralogia e idade relativa:

- granitos biotíticos com plagioclase cálcica;
- granitos de duas micas.

Do primeiro conjunto encontra-se representado na área de estudo a unidade dos *granitos porfiróides de grão médio a grosseiro* (**G4**), em que os feldspatos principais são oligoclase, microclina pertítica e rara albite; a biotite é a mica mais abundante. Esta unidade desenvolve-se numa pequena área próximo do p.k. 3+600 (ver desenho AM0005-02) encontrando-se bem representada no afloramento sobre o qual assenta o Castelo do Queijo, fora da área de estudo (forte de S. Francisco Xavier).

Os *granitos de duas micas* são os principais constituintes dos terrenos graníticos da cidade do Porto. O maciço, no seu conjunto, define um alinhamento NW-SE devido às estruturas hercínicas e está envolvido por terrenos metamórficos. Predomina a moscovite.

Dentro do conjunto dos granitos de duas micas, evidencia-se a unidade de Granito de grão médio (**G1**) (Granito do Porto), que é a fáceis granítica mais representada na cidade do Porto, nomeadamente na antiga pedreira da Trindade, na rua da Restauração e na Marginal do Rio Douro.

Esta unidade encontra-se cartografada na parte inicial do traçado entre o p.k. 0+000 e 0+851 (área onde poderão encontrar-se cobertos por aterros recentes) e a parte final entre o troço 5+424 a 9+624 sendo interrompida à superfície por pequenos retalhos de depósitos aluvionares.

Filões e Massas

O Granito do Porto é cortado por filões, geralmente centimétricos, aplíticos e pegmatíticos. As fáceis pegmatíticas são dominantemente constituídas por feldspato potássico (ortoclase) e quartzo, e as micas, quando existem, são a moscovite e a biotite.

5.3.2 Tectónica e Sismicidade

De acordo com a Carta Geotécnica do Porto, a orogenia Hercínica teve um papel fundamental na geologia do NW Peninsular. Actuou na segunda metade do Paleozóico e os seus efeitos estão bem marcados não só através das sucessivas fases de dobramento como também pelas sucessivas fases de fracturação e instalação dos maciços graníticos.

A Cidade do Porto situa-se essencialmente na Zona Centro-Ibérica (ZCI). No entanto, como se considera que a "sutura Porto-Tomar" (que marca a fronteira entre os terrenos da Zona Centro-Ibérica e as da Zona de Ossa Morena - ZOM) poderá passar pela zona da Foz do Douro, geologicamente considera-se que a cidade se situa no limite entre aquelas duas zonas. O contacto entre estas duas zonas realiza-se através de um cavalgamento, no centro de Portugal (a SW), passando a um cisalhamento N/S, perto de Coimbra. Para Norte, toma a direcção NNW-SSE e atinge o litoral a Norte da praia da Madalena

Conforme a referida carta, é usual considerar-se a existência de três fases de deformação hercínica (F1, F2 e F3) que foram responsáveis pela estruturação da cadeia e, consequentemente, por foliações presentes nas rochas deformadas. Na área da cidade, devido ao seu posicionamento geotécnico só são cartografáveis as estruturas relacionadas com as fases F1 e F3.

A falha Porto-Tomar activa desde a fase F1 e durante F3 originou um desligamento direito proporcionando uma zona de fraqueza que facilitou a intrusão dos granitos.

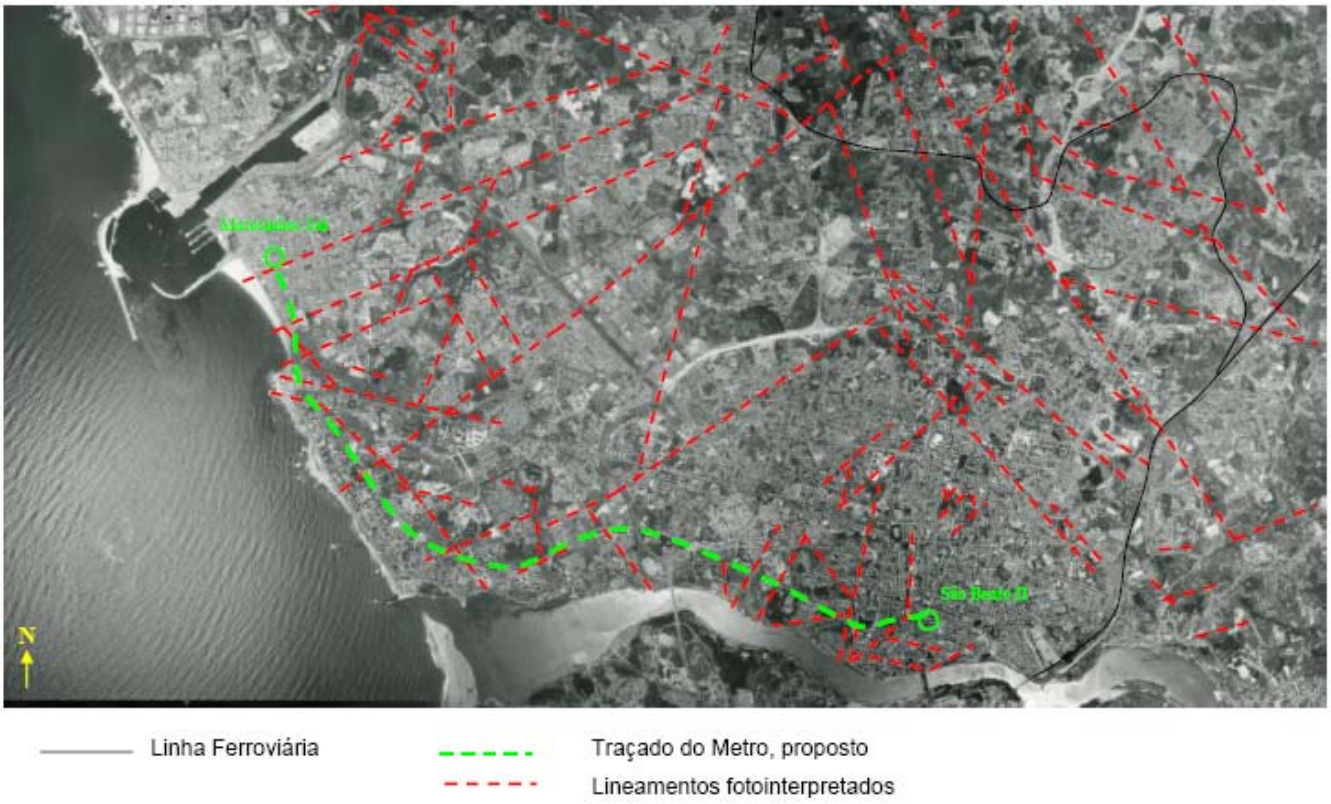
No âmbito do Estudo Prévio foi realizada a fotointerpretação das estruturas da área da cidade do Porto, tendo-se observado as seguintes famílias:

- **Lineamentos NE–SW**: dominam a parte Oeste do traçado, embora ocorram também ao longo da restante parte. Podem estar relacionados com falhas normais, com tendência

paralela à direcção principal de compressão (NE – SW) durante a terceira fase de deformação hercínica (F3) e perpendicular à direcção distensiva (NW – SE).

- **Lineamentos NW–SE a WNW-ESE:** correspondem à direcção principal de cisalhamento (NW – SE) da terceira fase de compressão hercínica (F3) (direcção NE – SW).
- **Lineamentos NNE–SSW:** coincidem com o termo final da Terceira fase de deformação hercínica (F3), quando a máxima tensão compressiva teve lugar segundo a direcção N – S.
- **Lineamentos NNW–SSE a N-S:** tratam-se de lineamentos de menor importância na área de estudo ocorrendo pontualmente junto da estação de São Bento II. Estes lineamentos por outro lado coincidem com o contacto entre o granito do Porto e os Xistos do "Complexo Xisto-Grauváquico", de acordo com a Carta Geotécnica do Porto. O lineamento é acompanhado por diversas estruturas subparalelas. A direcção principal aparece ligeiramente rodada comparativamente aos dados de estudos regionais, onde a direcção de corte da última fase de deformação hercínica é descrita com tendência NNE–SSW a N–S.

Na figura seguinte apresentam-se os diversos lineamentos intersectados pela linha de Campo Alegre, segundo o Estudo Geológico Geotécnico realizado no âmbito do Estudo Prévio:



Fonte: Estudo Prévio

Figura 5-6 – Lineamentos fotointerpretados

No quadro seguinte apresenta-se as direcções dos lineamentos cartografados na cartografia geológica apresentada no desenho 5 intersectados pelo traçado:

Quadro 5-13 – Orientações dos lineamentos segundo cartografia geológica de superfície

P. k.	Orientação
0+881	N68E
1+316	N69E
1+413	N45W
1+733	N74W
2+473	N58W
2+692	N41E
3+166	N79W
4+129	N58E
4+516	N42W
5+030	N15W
5+889	N52E
5+967	N40W
7+175	N-S
7+550	N30E
7+833	N40E
8+551	N74E
8+691	N9E
9+293	N37E

No âmbito do Estudo Geológico Geotécnico foram medidas e analisadas as descontinuidades nos seguintes troços do traçado:

Matosinhos Sul até Lordelo

Para esta secção destacam-se 4 famílias de descontinuidades principais. A orientação das descontinuidades é irregular com planos de inclinação medianamente inclinados a sub-verticais para NW-SE ou WNW-ESE, verticais a subverticais para NNW-SSE ou N-S. Subordinadamente ocorrem descontinuidades com planos de inclinação subvertical para NNE–SSW e verticais para ENE–WSW.As descontinuidades predominam nas rochas gnáissicas enquanto que a foliação/clivagem é típica dos xistos. A superfície das descontinuidades apresenta-se ondulada a planar e rugosa. Tipicamente apresentam espaçamento de 6 cm a 0,5 m e persistência entre 1 m e 3m.

Lordelo até a Faculdade de Letras

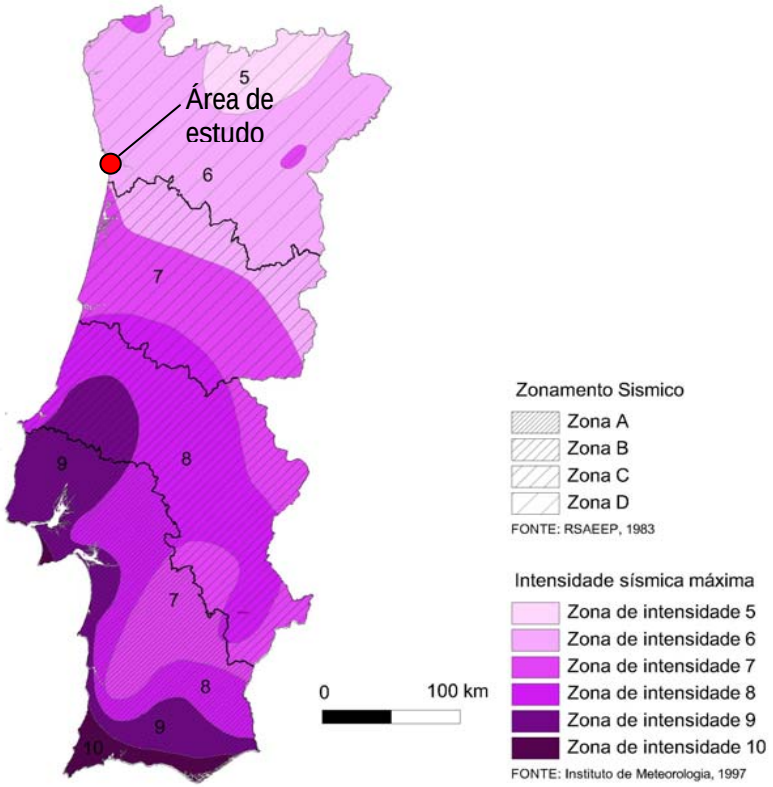
Ao longo deste troço, destacam-se 3 famílias principais (ocorrentes em rocha granítica). A orientação é francamente irregular com planos de inclinação vertical para NW–SE ou WNW–ESE. Subordinadamente ocorrem descontinuidades com planos de inclinação subverticais para NNE–SSW e verticais para ENE–WSW. As descontinuidades apresentam-se geralmente com superfície planar a

ondulada, localmente suave e muitas vezes rugosa. O espaçamento assume tipicamente o valor entre 20cm e 60cm e a persistência enquadra-se geralmente entre 1m e 3m.

Faculdade de Letras à estação de S. Bento II

Prevalecem 3 famílias principais de descontinuidades. A orientação das descontinuidades é francamente irregular com planos de inclinação medianamente inclinados a subverticais para NE – SW e medianamente inclinados para NW – SE. Subordinadamente ocorrem descontinuidades com planos de inclinação subverticais para NNW –SSE ou N–S. Geralmente apresentam a superfície ondulada a plana e rugosa. Tipicamente o espaçamento enquadra-se entre 20 cm e 60 cm e a persistência varia de 1 m a 3 m, podendo apresentar valores superiores a 3 m.

No que concerne à Sismicidade, a figura seguinte apresenta um mapa referente à Sismicidade Histórica de Portugal Continental entre 1755 a 1996, adaptado do Atlas do Ambiente e o zonamento sísmico segundo o Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP, 1983), com indicação da área de estudo.



I - IMPERCEPTÍVEL	não sentido. efeitos marginais e de longo período no caso de grandes sismos.
II - MUITO FRACO	sentido pelas pessoas em repouso nos andares elevados de edifícios ou favoravelmente colocadas.
III - FRACO SENTIDO	dentro de casa. os objectos pendentes baloiçam. a vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados. é possível estimar a duração mas não pode ser reconhecido com um sismo.
IV - MODERADO	os objectos suspensos baloiçam. a vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados ou à sensação de pancada duma bola pesada nas paredes. carros estacionados balançam. janelas, portas e loiças tremem. os vidros e loiças chocam ou tilintam. na parte superior deste grau as paredes e as estruturas de madeira rangem.
V - FORTE SENTIDO	fora de casa pode ser avaliada a direcção do movimento; as pessoas são acordadas; os líquidos oscilam e alguns extravasam; pequenos objectos em equilíbrio instável deslocam-se ou são derrubados. as portas oscilam, fecham-se ou abrem-se. os estores e os quadros movem-se. os pêndulos dos relógios param ou iniciam ou alteram o seu estado de oscilação.
VI - BASTANTE FORTE	sentido por todos. muitos assustam-se e correm para a rua. as pessoas sentem a falta de segurança. os pratos, as louças, os vidros das janelas, os copos, partem-se. objectos ornamentais, livros, entre outros., caem das prateleiras. os quadros caem das paredes. as mobílias movem-se ou tombam. os estuques fracos e alvenarias do tipo d fendem. pequenos sinos tocam (igrejas e escolas). as árvores e arbustos são visivelmente agitados ou ouve-se o respectivo ruído.
VII - MUITO FORTE	é difícil permanecer de pé. é notado pelos condutores de automóveis. os objectos pendurados tremem. as mobílias partem. verificam-se danos nas alvenarias tipo d, incluindo fracturas. as chaminés fracas partem ao nível das coberturas. queda de reboco, tijolos soltos, pedras, telhas, cornijas, parapeitos soltos e ornamentos arquitectónicos. algumas fracturas nas alvenarias c. ondas nos tanques. água turva com lodo. pequenos desmoronamentos e abatimentos ao longo das margens de areia e de cascalho. os grandes sinos tocam. os diques de betão armado para irrigação são danificados.
VIII - RUINOSO	afecta a condução dos automóveis. danos nas alvenarias c com colapso parcial. alguns danos nas alvenarias c com colapso parcial. alguns danos na alvenaria b e nenhuns na a. quedas de estuque e de algumas paredes de alvenaria. torção e queda de chaminés, monumentos, torres e reservatórios elevados. as estruturas movem-se sobre as fundações, se não estão ligadas inferiormente. os painéis soltos no enchimento das paredes são projectados. as estacarias enfraquecidas partem. mudanças nos fluxos ou nas temperaturas das fontes e dos poços. fracturas no chão húmido e nas vertentes escarpadas.
IX - DESASTROSO	pânico geral. alvenaria d destruída; alvenaria c grandemente danificada, às vezes com completo colapso; as alvenarias b seriamente danificadas. danos gerais nas fundações. as estruturas, quando não ligadas, deslocam-se das fundações. as estruturas são fortemente abanadas. fracturas importantes no solo. nos terrenos de aluvião dão-se ejecções de areia e lama; formam-se nascentes e crateras arenosas.
X - DESTRUIDOR	a maioria das alvenarias e das estruturas são destruídas com as suas fundações. algumas estruturas de madeira bem construídas e pontes são destruídas. danos sérios em barragens, diques e aterros. grandes desmoronamentos de terrenos. as águas são arremessadas contra as muralhas que marginam os canais, rios, lagos, entre outros.; lodos são dispostos horizontalmente ao longo de praias e margens pouco inclinadas. vias-férreas levemente deformadas.
XI - CATASTRÓFICO	vias-férreas grandemente deformadas. canalizações subterrâneas completamente avariadas.
XII -DANOS QUASE TOTAIS	grandes massas rochosas deslocadas. conformação topográfica distorcida. objectos atirados ao ar.

Adaptado de Instituto de Meteorologia

Figura 5-7 – Mapa de sismicidade histórica de Portugal Continental entre o período de 1755 a 1996 e Zonamento Sísmico.

Como se verifica pela figura anterior, a região do Porto integra-se numa zona de intensidade 6.

O Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, para efeitos de quantificação da acção dos sismos, considera o País dividido em quatro zonas sísmicas. Por ordem decrescente de sismicidade, elas são designadas por A, B, C e D (Figura 5-7).

A influência da sismicidade é traduzida por um coeficiente de sismicidade, α cujos valores são indicados no quadro seguinte:

Quadro 5-14 – Valores do coeficiente de sismicidade

Zona Sísmica	α
A	1,0
B	0,7
C	0,5
D	0,3

O traçado em estudo localiza-se na sua totalidade dentro da Zona Sísmica D, de menor grau de sismicidade, a que corresponde um coeficiente de sismicidade 0,3.

5.3.3 Riscos e condições geotécnicas

De acordo com o estudo Geológico-Geotécnico que se anexa (realizado no âmbito do Estudo Prévio) foram identificadas algumas condições a que se poderão associar a risco potencial, em resumo:

- Parâmetros das descontinuidades desfavoráveis (segundo o documento poderá conduzir ao colapso da frente de escavação, caso não sejam executadas medidas de suporte adequadas);
- Condições da frente mistas;
- Presença de água confinada e desníveis;
- Descontinuidades abertas (pode levar à súbita afluência de água);
- Possibilidade de erosão interna (relacionada com as características intrínsecas dos materiais e lixiviação das partículas finas);

- Presença de poços de água e/ou galerias de água não documentados nas imediações do alinhamento do túnel;
- Sensibilidade do granito descomposto à acção das vibrações induzidas, conduzindo a perda de volumes e assentamentos associados.

No quadro seguinte apresenta-se as condições geotécnicas ao longo do traçado, de acordo com o Estudo Geológico-Geotécnico do Estudo Prévio (anexo):

Quadro 5-15 – Condições geotécnicas ao longo do traçado

Troço	Estrutura	Unidade	Condições geotécnicas	Condições específicas
0+000-0+090	Superfície	Aterros, aluviões	- Aterros e sedimentos aluvionares.	
0+090-1+117	Superfície, Cut&Cover	Aterros, aluviões, R. Metamórficas	- Aterros e sedimentos aluvionares recobrem solos residuais metamórficos e rochas metamórficas decompostas, possibilidade de domínios de rochas metamórficas muito alteradas a medianamente alteradas; - Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização; - Média tendência para deformação potencial; - Elevado gradiente hidráulico e permeabilidade granular em materiais de baixa permeabilidade.	- Potencial intersecção com zona de falha.
1+117-1+565	Superfície	Aterros, aluviões, R. Metamórficas	- Aterros e sedimentos aluvionares recobrem solos residuais metamórficos e rochas metamórficas decompostas, possibilidade de domínios de rochas metamórficas muito alteradas a medianamente alteradas; - Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização; - Facilmente ripável (maciço rochoso de fraca qualidade) maciço decomposto, muito friável muito a medianamente alterado; - Elevado gradiente hidráulico e permeabilidade granular em materiais de baixa permeabilidade; - Rotura controlada pelas descontinuidades em maciço medianamente alterado a muito alterado, rotura por tensão em maciço decomposto.	- Potencial intersecção com zona de falha; - Parque da Cidade na vizinhança imediata;
1+565-2+000	Superfície, Cut&Cover	Aterros, aluviões, R. Metamórficas	- Aterros e aluviões recobrem solos residuais metamórficos e rochas metamórficas decompostas possibilidade de domínios de rochas metamórficas muito alteradas a medianamente alteradas; - Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização; - Facilmente ripável (maciço rochoso de fraca qualidade) maciço decomposto, muito friável muito a medianamente alterado; - Média tendência para deformação potencial; - Elevado gradiente hidráulico e permeabilidade granular em materiais de baixa permeabilidade; - Rotura controlada pelas descontinuidades em maciço medianamente alterado a muito alterado, rotura por tensão em maciço decomposto.	
2+000-2+334	Cut&Cover	Aterros, aluviões, R. Metamórficas	- Aterros e aluviões recobrem solos residuais metamórficos, possibilidade de domínios de rochas metamórficas muito alteradas.	- Possibilidade de cruzar galerias de água; - Potencial intersecção com zona de falha.
2+334-2+640	Cut&Cover	Aterros, aluviões, R. Metamórficas	- Aterros e aluviões recobrem solos residuais metamórficos, possibilidade de domínios de rochas metamórficas muito alteradas e medianamente alteradas.	- Potencial intersecção com zona de falha.

Troço	Estrutura	Unidade	Condições geotécnicas	Condições específicas
2+640-2+900	Cut&Cover	Aterros, aluviões, R. Metamórficas	-Aterros e aluviões recobrem solos residuais metamórficos, possibilidade de domínios de rochas metamórficas muito alteradas e medianamente alteradas.	- Potencial intersecção com zona de falha; - Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações; -Provável intersecção de linhas de água naturais.
2+900-3+400	Cut&Cover	Aterros, aluviões, R. Metamórficas	-Aterros e aluviões recobrem solos residuais metamórficos, possibilidade de domínios de rochas metamórficas muito alteradas.	- Potencial intersecção com zona de contacto; -Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações.
3+400-4+258	Cut&Cover	Aterros, aluviões, R. Metamórficas	-Aterros e aluviões recobrem solos residuais metamórficos, possibilidade de domínios de rochas metamórficas muito alteradas.	-Potencial intersecção com zona de falha; - Possibilidade de cruzamento com galerias de água; - provável intersecção de linhas de água; -Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações.
4+258-5+006	Cut&Cover, Superfície	Aterros, aluviões, R. Metamórficas	-Aterros e aluviões recobrem rochas metamórficos decompostas, possibilidade de domínios de solos residuais metamórficas e rochas muito alteradas.	-Potencial intersecção com zona de falha; - provável intersecção de linhas de água; - Possibilidade de cruzamento com galerias de água; -Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações.
5+006-5+238	Superfície,	Aterros, aluviões, R. Metamórficas, Granitos	-Aterros e aluviões recobrem solos residuais metamórficos, possibilidade de contacto com zonas de solos residuais graníticos e maciços rochosos decompostos, de fraca qualidade.	-Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações; -Potencial intersecção com zona de contacto; -Potencial intersecção com zona de falha;
5+238-5+440	Superfície,	Aterros, aluviões, Granitos	-Aterros e aluviões recobrem o maciço heterogéneo com domínios de solo residual granítico e granitos muito alterados e decompostos; -Moderada, localmente alta, permeabilidade do solo e do maciço rochoso; -Afluência de água no granito decomposto e solos residuais, aluviões e aterros, percolação de água no granito muito alterado; -Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização.	-Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações; -Potencial intersecção com zona de falha; -Potencial intersecção com zona de contacto.
5+440-5+605	Superfície, Cut&Cover	Granitos	-Solos residuais graníticos e granito decomposto, com raras intersecções de granito muito alterado; -Instabilidade promovida pela pressão da água; -Afluência de água no granito decomposto e solos residuais, percolação de água no granito muito alterado; -Moderada, localmente alta, permeabilidade do maciço rochoso; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; -Potencial de deformação muito elevado.	-Baixo recobrimento; -Assentamentos podem afectar estruturas vizinhas; -Potencial intersecção com zona de falha;

Troço	Estrutura	Unidade	Condições geotécnicas	Condições específicas
5+605-5+690	Cut&Cover, Túnel Mineiro	Aterros, aluviões, Granitos	-Aterros e aluviões recobrem o maciço heterogéneo com domínios de solo residual granítico e granitos muito alterados e decompostos; -Moderada, localmente alta, permeabilidade do solo e dos maciços rochosos; -Afluência de água no granito decomposto e solos residuais, aluviões e aterros, percolação de água no granito muito alterado; -Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização.	-Potencial intersecção com zona de falha; -Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações.
5+690-6+190	Túnel Mineiro	Granitos	-Solos residuais graníticos e granito decomposto, com raras intersecções de granito muito alterado; -Moderada, localmente alta, permeabilidade do solo e dos maciços rochosos; -Percolação de água no granito muito alterado a pouco alterado, afluência de água no granito decomposto; - Instabilidade promovida pela pressão da água; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; -Potencial de deformação muito elevado.	-recobrimento relativamente baixo; -Assentamentos podem afectar estruturas vizinhas.
6+190-6+275	Túnel Mineiro	Aterros, aluviões, Granitos	-Aterros e aluviões recobrem o solo residual granítico intensamente caulinizado e granito decomposto, possibilidade de domínios de granito muito alterado e medianamente alterado; -Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização; - Afluência de água no granito decomposto e solos residuais, aluviões e aterros, percolação de água no granito muito alterado; -Prmeabilidade do solo e do maciço rochoso, moderada, localmente alta; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; -Instabilidade promovida pela pressão da água; -Potencial de deformação muito elevado.	-Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações.
6+275-6+879	Túnel Mineiro	Granitos	-Solos residuais graníticos e granito decomposto, com raras intersecções de granito muito alteado e medianamente alterado; -Permeabilidade do solo e dos maciços rochosos: moderada, localmente alta; - Afluência de água no granito decomposto e solos residuais, percolação de água no granito muito alterado; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; - Instabilidade promovida pela pressão da água; -Potencial de deformação muito elevado.	-Recobrimentos relativemente baixos. -Assentamentos podem afectar estruturas vizinhas. -Potencial intersecção com zona de falha -Possibilidade de passar por baixo de antigas galerias de água. - Passagem subterrânea da Faculdade de Letras (vibrações).

Troço	Estrutura	Unidade	Condições geotécnicas	Condições específicas
6+879-7+058	Túnel Mineiro,	Aterros, aluviões, Granitos	- Aterros e aluviões recobrem maciços rochosos heterogéneos com domínios de solo residual granítico e granitos decompostos, muito alterados e medianamente alterados; -Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização; - Afluência de água no granito decomposto e solos residuais, aluviões e aterros, percolação de água no granito muito alterado e medianamente alterado; -Moderada, localmente alta, permeabilidade do solo e dos maciços rochosos; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; -Instabilidade promovida pela pressão de água; - Localmente, elevado potencial de deformação;	-Potencial intersecção com zona de falha; -Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações; -Provável intersecção de linhas de água naturais.
7+058-7+319	Túnel Mineiro, Cut&Cover,	(Aterros, aluviões), Granitos	-Maciço rochoso heterogéneo com domínio de solo residual granítico decomposto, muito alterado e medianamente alterado, possivelmente cobertos por aterros e aluviões; -Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização; -Percolação de água no granito muito alterado a pouco alterado, afluência de água no granito decomposto, aluviões e aterros; - Moderada, localmente alta, permeabilidade do solo e dos maciços rochosos; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; -Instabilidade promovida pela pressão da água; - Localmente, elevado potencial de deformação.	-Potencial intersecção com zona de falha; -Provável intersecção de linhas de água naturais; -Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações.
7+319-7+450	Cut&Cover	Aterros, aluviões, Granitos	- Aterros e aluviões que recobrem solos residuais graníticos e granitos decompostos, com raras intercepções de granito muito alterado; -Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização; - Afluência de água no granito decomposto e solo residual, aluviões e aterros; -Moderada, localmente alta, permeabilidade dos maciços rochosos.	-Provável intersecção de linhas de água naturais; -Estruturas à superfície, na vizinhança imediata de escavações.

Troço	Estrutura	Unidade	Condições geotécnicas	Condições específicas
7+450-7+615	Cut&Cover, Superfície, Viaduto	Granitos	- Solos residuais granítico e granito decomposto, localmente decomposto, com raras intersecções de granito muito alterado e medianamente alterado; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; -Instabilidade promovida pela pressão da água; -Moderada, localmente alta, permeabilidade dos maciços rochosos; -Afluência de água no granito decomposto e solos residual, percolação de água no granito muito alterado; - Potencial de deformação muito elevado.	-Recobrimento relativemente baixo; -Potencial intersecção com zona de falha ; -Possibilidade de passar por baixo de antigas galerias de água; - Passagem subterrânea no Palácio de Cristal (vibrações, jardim); -Assentamentos podem afectar estruturas vizinhas;
7+615-8+519	Viaduto, Superfície, Cut&Cover, Túnel Mineiro	Granitos	-Maciço rochoso granítico muito alterado, localmente decomposto, com intersecções de granito medianamente alterado a pouco alterado; -Percolação de água no granito muito alterado, localmente, afluência de água no granito decomposto; -Permeabilidade moderada nos maciços rochosos; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; - Elevado potencial de deformação.	-Recobrimento relativemente baixo; - Passagem subterrânea no Palácio da Justiça (vibrações); -Potencial intersecção com zona de falha; -Possibilidade de passar por baixo de antigas galerias de água; -Assentamentos podem afectar estruturas vizinhas; -Provável intersecção de linhas de água naturais;
8+519-8+821	Túnel Mineiro	Granitos	-Maciço rochoso granítico muito alterado, localmente decomposto (na abobada do túnel) com raras intersecções de granito medianamente alterado e pouco alterado; -Percolação de água no granito muito alterado, afluência de água no granito decomposto; -Permeabilidade moderada nos maciços rochosos; -Elevada potencial de deformação.	-Recobrimento relativemente baixo; -Potencial intersecção com zona de falha - Passagem subterrânea na Torre dos Clérigos (vibrações, assentamentos); -Possibilidade de passar por baixo de antigas galerias de água; -Assentamentos podem afectar estruturas vizinhas.
8+821-8+967	Túnel Mineiro	Granitos	-Solos residuais graníticos e granito decomposto, com raras intersecções de granito muito alterado e medianamente alterado; -Moderada, localmente alta, permeabilidade dos solos e do maciço rochoso; -Afluência de água no granito decomposto e solo residual, percolação de água no granito muito alterado e medianamente alterado; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; - Instabilidade promovida pela pressão da água; - Potencial de deformação muito elevado.	- Recobrimento relativamente baixo; -Potencial intersecção com zona de falha; -Possibilidade de passar por baixo de antigas galerias de água; -Assentamentos podem afectar estruturas vizinhas.

Troço	Estrutura	Unidade	Condições geotécnicas	Condições específicas
8+967-9+052	Túnel Mineiro	Aterros, aluviões, Granitos	- Aterros e aluviões recobrem solos residuais graníticos e granitos decompostos, com raras intersecções de granito muito alterado; -Possível instabilização das faces de escavação, se não forem executadas soluções de estabilização; -Afluência de água no granito decomposto e solo residual, aterro e aluviões, percolação de água no granito muito decomposto; -Moderada, localmente alta, permeabilidade dos solos e do maciço rochoso.	-Potencial intersecção com zona de falha; -Possibilidade de passar por baixo de antigas galerias de água; -Estruturas à superfície na vizinhança imediata de escavações.
9+052-9+602	Túnel Mineiro	Granitos, (Aterros, aluviões)	-Solos residuais graníticos e granito decomposto, com raras intersecções de granito muito alterado e medianamente alterado; -Moderada, localmente alta, permeabilidade dos solos e do maciço rochoso; -Afluência de água no granito decomposto e solo residual, percolação de água no granito muito alterado; -Instabilidade associada a rotura (slickensides no granito decomposto), núcleos rochosos e pressão de água; - Instabilidade promovida pela pressão da água; - Potencial de deformação muito elevado.	-Baixo recobrimento; -Provável intersecção de linhas de água naturais; -Possibilidade de passar por baixo de antigas galerias de água; -Assentamentos podem afectar estruturas vizinhas.

5.4 Recursos Hídricos e Qualidade da Água

5.4.1 Recursos Hídricos

5.4.1.1 Metodologia

A caracterização da situação de referência do presente descritor engloba a análise dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, ao nível regional e local.

Devido à diminuta presença de recursos hídricos superficiais no traçado em estudo e, portanto, com reduzida informação disponível, a caracterização dos Recursos Hídricos Superficiais será efectuada, maioritariamente, ao nível das bacias hidrográficas interceptadas, nomeadamente, através da caracterização constante nos Planos de Bacia Hidrográfica do rio Douro (PBHD) e do rio Leça (PBHL), cujas bacias hidrográficas são interceptadas pelo traçado da Linha Campo Alegre em análise.

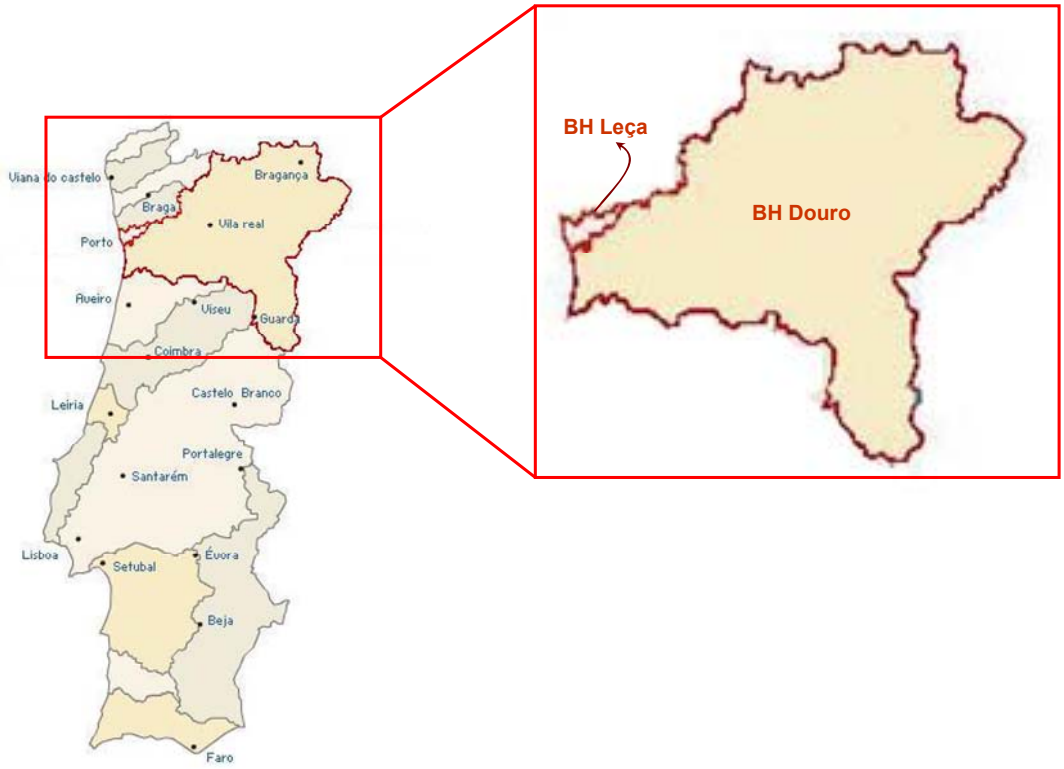


Figura 5-8 – Bacias Hidrográficas do rio Douro e do rio Leça.

De forma a complementar a caracterização regional procedeu-se ao levantamento e caracterização das principais linhas de água existentes na área em estudo.

A área em estudo é caracterizada por ser uma zona densamente urbanizada, localizada na área urbana do Porto e de Matosinhos. Tal facto confere-lhe uma importância diminuta ao nível dos recursos hídricos superficiais, dada a elevada percentagem de área impermeabilizada desta zona face à área em estudo, e ao facto de grande parte da drenagem se encontrar artificializada, com condutas enterradas e sistemas de colectores à superfície. A infiltração nos terrenos é, em consequência, pouco significativa.

Tratando-se de uma área fortemente impermeabilizada, como já foi referido, também os recursos hídricos subterrâneos assumem reduzida relevância, com excepção da zona do Parque da Cidade (como será referido mais à frente), pelo que a caracterização dos mesmos foi baseada nas mesmas fontes bibliográficas e na caracterização geológica e hidrogeológica da área em estudo já realizadas.

5.4.1.2 Recursos Hídricos Superficiais

As linhas de água têm um potencial muito importante e são essenciais para a requalificação ambiental e ordenamento dos municípios que atravessam, conforme se pode descrever:

- São elementos decisivos no controlo de cheias e na redução dos riscos de inundações;
- São zonas com solos de elevada qualidade;
- Têm um enorme potencial para abrigar fauna e flora autóctones;
- Representam locais óptimos para instalar equipamentos de lazer, desportivos e educativos;
- Permitem a articulação entre os grandes espaços verdes naturais e as zonas urbanas;
- São elementos fundamentais na valorização da paisagem e do turismo dos municípios.

A caracterização dos recursos hídricos superficiais interceptados pelo traçado da Linha Campo Alegre teve por base a informação presente nos Planos de Bacia Hidrográfica do rio Douro e do rio Leça, a qual permitiu o enquadramento a nível regional; considerou-se também informação constante em programas e planos estratégicos para a região do Grande Porto.

Procede-se, de seguida, a uma breve caracterização de cada uma das bacias hidrográficas referidas, sendo, posteriormente descritas as principais linhas de água que se encontram na área em estudo.

Enquadramento Regional

Bacia Hidrográfica do rio Douro

O âmbito territorial do PBHD é constituído pela parte portuguesa da bacia hidrográfica do rio Douro e por uma faixa constituída por um conjunto de pequenas bacias hidrográficas da faixa costeira compreendida sensivelmente entre a foz do rio Douro e a cidade de Espinho (INAG, 1999).

O PBHD abrange 17 sub-bacias hidrográficas principais, bem como um conjunto de linhas de água de menor dimensão que drenam directamente para o rio Douro nas regiões situadas entre as sub-bacias principais (Ribeiras ao Sul do Douro) e pela parte portuguesa do rio Águeda (INAG, 1999).

Das sub-bacias hidrográficas que constituem a região hidrográfica do rio Douro (cuja área total da bacia hidrográfica é de 18 855km^2) destaca-se a sub-bacia Douro-Troço Principal, visto ser aquela na qual está inserida a área em estudo, com uma área de cerca de 644km^2 (INAG, 1999).

Nesta sub-bacia, na parte Ocidental referente à foz do rio Douro, onde se situa a área em estudo, a precipitação média anual é de 800 a 1 500mm, e a evapotranspiração potencial é de 700 a 750mm (INAG, 1999).

Refere-se que os recursos hídricos da bacia do Douro são, essencialmente, renováveis e dependentes da precipitação proveniente das massas de ar mediterrânea e atlântica, principalmente nas sub-bacias mais ocidentais, onde se insere a sub-bacia Douro-Troço Principal. Atendendo à extensão e orientação desta sub-bacia, a porção que mais contribui para o escoamento é a atlântica (INAG, 1999).

Sendo que as disponibilidades hídricas nesta bacia estão dependentes da forma como a precipitação se distribui espacial e temporalmente, visto os aquíferos existentes terem uma reduzida capacidade de armazenamento, implica uma resposta relativamente rápida do escoamento à ocorrência de precipitação e, praticamente, a não realização de regularização interanual subterrânea (INAG, 1999).

Assim o escoamento anual médio nesta sub-bacia é de 407mm, concentrando-se 77,8% no semestre húmido, enquanto que nos meses de Verão se verifica uma redução natural do escoamento (INAG, 2000).

Destacam-se ainda, as zonas da cidade do Porto marginais ao rio Douro como zonas críticas de inundação (INAG, 1999).

Bacia Hidrográfica do rio Leça

A região abrangida pelo PBHL representa uma área total de 236km^2, dos quais 185,2km^2 correspondem à bacia hidrográfica própria do rio Leça e os restantes 50,3km^2 às Áreas Litorais situadas a Norte e Sul da bacia do rio Leça (INAG, 2000).

De acordo com o PBHL as disponibilidades hídricas totais médias anuais geradas na bacia hidrográfica do rio Leça em regime natural ascendem a cerca 107hm^3 e as geradas nas Áreas Litorais Norte e a Sul ascendem respectivamente a 11 e 12hm^3.

Tal como na bacia hidrográfica do rio Douro, as disponibilidades hídricas na bacia hidrográfica do rio Leça, estão também dependentes da forma como a precipitação se distribui espacial e temporalmente, devido à fraca capacidade de armazenamento dos aquíferos (INAG, 2000).

Assim, o ciclo hidrológico anual da precipitação reflecte-se directamente no do escoamento, sendo, em regime natural, muito pouco significativa a dependência do escoamento anual médio entre anos hidrológicos seguidos, à semelhança com o que se passa com a precipitação anual média. A variabilidade dos valores do escoamento anual está também fortemente condicionada pela variabilidade dos valores da precipitação, sendo no entanto, um pouco superior, dada a retirada da parcela, relativamente estável anualmente, do *déficit* hídrico relativo à água que se evapora para a atmosfera (INAG, 2000).

Na bacia do rio Leça o escoamento anual total na foz do rio é, em média, de 107hm^3. De acordo com os resultados deste estudo estima-se que a precipitação anual média sobre a bacia é de 1340mm, o que corresponde a 248hm^3. Desta quantidade de água, 141hm^3 evaporam-se e 101 hm^3 infiltram-se, resultando um escoamento superficial imediato de 6hm^3. Os 101hm^3 que se infiltram voltam a surgir à superfície contribuindo para o escoamento superficial total de 107hm^3 (INAG, 2000).

De acordo com o PBHL a bacia hidrográfica do rio Leça é subdividida em três sub-bacias principais, nomeadamente, sub-bacia Leça-Troço Principal, sub-bacia Ribeira de Costa, a Norte e a sub-bacia Ribeira da Costa, a Sul.

No que se refere à área em estudo, esta localiza-se na sub-bacia Leça-Troço Principal. Esta sub-bacia, com 185km^2, o que representa 78,6% do PBHL, abrange parcialmente os concelhos de Maia, Matosinhos, Porto, Santo Tirso e Valongo (INAG, 2000).

Na sub-bacia Leça-Troço Principal a evapotranspiração potencial anual é de 717mm e a precipitação anual média é de 1 344mm (INAG, 2000).

Como resultado, esta sub-bacia apresenta um escoamento anual média de 580m, em que cerca de 74% deste escoamento ocorre durante o semestre húmido, e nos meses de Verão reduz-se significativamente, apresentando nos meses de Agosto e Setembro valores praticamente nulos (INAG, 2000).

Linhas de Água Intersectadas pela Área em Estudo

Tal como foi referido anteriormente, a área interceptada pelo traçado da Linha Campo Alegre encontra-se densamente urbanizada e apresenta uma elevada área de solos impermeabilizados.

O traçado em estudo atravessa 7 linhas de água, sendo que estas se encontram total ou parcialmente canalizadas. Este facto é justificado pelo carácter urbano da área em estudo, ou seja, pela presença de grandes extensões de áreas impermeabilizadas que tiveram como consequência a implementação de redes de drenagem de águas pluviais, incluindo a canalização e artificialização dos cursos de água existentes.

Os cursos de água mais relevantes, na zona interceptada pelo traçado da Linha Campo Alegre são apresentados no quadro seguinte.

Quadro 5-16– Linhas de água interceptadas pelo traçado em estudo, e principais características.

Designação da Linha de Água	Localização	p.k. [km]	Tipo de Atravessamento	Área Bacia Hidrográfica (km^2)	Características
Ribeira do Prado	Matosinhos	0+900	Zona da Estação da Cidade de S. Salvador, em *Cut & Cover*	5,21	Enterrada – linha de água enterrada e inserida na malha urbana
Ribeira de Aldoar	Nevogilde - Porto	1+550	Aterro	0,86	Mista – linha de água cuja extensão se desenvolve maioritariamente a céu aberto (principalmente ao longo do Parque da Cidade), cuja foz se desenvolve em canal e a coberto
Ribeira da Ervilheira	Nevogilde - Porto	3+150	Túnel *Cut & Cover*	0,71	Mista – linha de água canalizada
Ribeira da Granja	Lordelo do Ouro - Porto	5+300	Aterro	1,18	Mista – linha de água que apresenta troços a céu aberto, cuja extensão se apresenta maioritariamente canalizada e coberta; na área intersectada pelo traçado em

Designação da Linha de Água	Localização	p.k. [km]	Tipo de Atravessamento	Área Bacia Hidrográfica (km^2)	Características
					estudo, esta encontra-se canalizada e coberta
Ribeira de Massarelos	Massarelos - Porto	7+000	Túnel	2,00	Coberta – linha de água canalizada
Rio Frio	Miragaia - Porto	8+550	Túnel	-	Coberta – linha de água canalizada
Rio da Vila	Vitória - Porto	9+400	Túnel	1,83	Coberta – linha de água canalizada

As linhas de água ocorrem ao longo de todo o traçado, sendo a primeira intersecção ao p.k. 0+900 e a última ao p.k. 9+400, já bastante próximo do final do traçado (p.k. 9+627).

No caso da Ribeira do Prado, refira-se que, actualmente, esta linha de água encontra-se enterrada e inserida na actual malha urbana da cidade. De acordo com o traçado previsto para a Linha de Campo Alegra, a linha metropolitana contempla uma estação enterrada na zona onde se desenvolve esta ribeira, nomeadamente a Estação da Cidade S. Salvador, pelo que a execução da estação e a sua disposição final, irá implicar um ligeiro desvio desta linha de água, quer por questões de disposição da Estação quer por questões de faseamento de execução.

A Ribeira do Aldoar, actualmente também enterrada no canal Porto 2001, desenvolve-se após a Estação do Parque da Cidade, onde o traçado se realiza à superfície. A interferência com o Canal Porto 2001 não existe, podendo-se ter que contemplar apenas um reforço estrutural do mesmo de forma a fazer face às cargas adicionais que serão induzidas pelo futuro traçado da Metro.

A Ribeira da Ervilheira desenvolve-se à superfície, numa zona em que o traçado se encontra enterrado. Tendo em consideração que o processo executivo contemplado para esta zona será em *Cut & Cover*, durante o período de execução da obra terá que ser contemplado um desvio provisório da mesma.

Na zona da Ribeira da Granja, uma vez mais o traçado encontra-se à superfície e a Ribeira enterrada e inserida na actual malha urbana. Esta situação é em tudo semelhante à referida para a Ribeira do Aldoar.

Na Ribeira de Massarelos, cujo desenvolvimento se processa à superfície, tal como o traçado da linha do metro, verifica-se que nesta situação o diferencial de cotas que existe entre

o traçado e a linha de água, inserida no vale da Rua dos Moinhos, implicará a construção de um novo Viaduto, o Viaduto D. Pedro V, que garantirá a integridade da actual linha de água.

Na situação do Rio Frio, também ele actualmente enterrado e inserido na malha urbana, o traçado passa a uma cota inferior ao rio e, como o processo construtivo será em túnel mineiro, esta linha de água mantêm as actuais características mesmo durante o período de execução da Linha de Campo Alegre.

Já na futura Estação de São Bento, onde se situa o Rio da Vila, que, de forma a se integrar na malha urbana e face às dimensões da sua bacia, se encontra enterrado com diversos cursos de água. Nesta situação terá que ser previsto o desvio das respectivas galerias onde se encontra o Rio da Vila, uma vez que a Estação de São Bento se encontra enterrada mas com uma cota muito próxima da superfície.

Refira-se ainda que, com base no desenho n.º AM0024-02 – Carta Síntese de Condicionantes, que as ribeiras da Ervilheira, de Massarelos e de Vilar, se encontram associadas a Zonas Ameaçadas pelas Cheias.

5.4.1.3 Recursos Hídricos Subterrâneos

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos na área em estudo foi igualmente realizada com base na informação constante nos PBHD e PBHL, bem como na descrição das Unidades Hidrogeológicas de Portugal Continental disponibilizada pelo INAG.

Enquadramento Regional

Como foi referido, os terrenos da área em estudo encontram-se dentro da área de influência da bacia hidrográfica do Rio Douro.

As características climatéricas, a natureza geológica predominantemente granítica e fracturada, e a existência de numerosas linhas de água, facilitam a circulação e a infiltração da água e permitem a existência de recursos subterrâneos.

É importante referir que na região existem minas de difícil localização e que alguns rios e ribeiras, tal como minas antigas (as minas podem encontrar-se degradadas), estão canalizados.

Tendo em vista a caracterização do presente descritor, refere-se que a área em estudo se localiza na unidade hidrogeológica denominada por Maciço Antigo.

Esta é a mais extensa unidade hidrogeológica em Portugal, sendo constituída essencialmente por rochas eruptivas e metassedimentares, e cujas litologias correspondentes

a este tipo de rochas são habitualmente, rochas cristalinas ou rochas duras, ou, ainda por rochas fracturadas ou fissuradas. De um modo geral, considera-se este tipo de materiais como tendo fraca aptidão hidrogeológica, e portanto pobres em recursos hídricos subterrâneos (INAG, 2000).

No entanto, apesar da escassez de recursos hídricos subterrâneos, estes desempenham um papel importante, tanto no abastecimento da população (a maioria dos concelhos abrangidos dispõe de um grande número de captações) como para uma grande diversidade de actividades económicas, destacando-se destas a agricultura (INAG, 2000).

Muito embora o Maciço Antigo seja caracterizado por apresentar uma relativa uniformidade, em termos hidrogeológicos, é possível considerar algumas subunidades com características próprias.

Destaca-se a Zona Centro-Ibérica (ZCI), onde se situa a área em estudo, onde a recarga dos aquíferos existentes, maioritariamente descontínuos, é realizada por infiltração directa da precipitação e através de influências de cursos de água superficiais. Em termos médios, estima-se que a taxa de recarga nas litologias dominantes se situe entre os 10 e 20% (INAG, 2000).

Sob o ponto de vista hidrogeológico podem-se agrupar os terrenos que afloram na ZCI em rochas granitóides, xistos e grauvaques (afectados por metamorfismo de grau variável), rochas básicas e ultrabásicas, quartzitos, calcários, depósitos detríticos pós-paleozóicos e aluviões (INAG, 2000).

Com vista a complementar a informação apresentada, procede-se de seguida à caracterização dos recursos hídricos subterrâneos das bacias hidrográficas do rio Douro e do rio Leça.

De um modo geral, do ponto de vista hidrogeológico, os aquíferos presentes nas bacias hidrográficas do rio Douro e do rio Leça, à excepção das pequenas manchas de rochas detríticas móveis, estão instalados em formações constituídas por maciços eruptivos e formações metamórficas (essencialmente xistos e metagrauvaques), dominantes nestas regiões hidrográficas, e que apresentam, em geral, uma produtividade muito reduzida. São, portanto, aquíferos descontínuos, de pequena transmissividade e armazenamento (INAG, 1999; INAG, 2000).

Apesar disso e dos caudais disponíveis não corresponderem, geralmente, senão a recursos de importância local, do risco geológico associado à prospecção ser geralmente elevado, e de existirem zonas de muito baixa produtividade, as formações geológicas deste

tipo jogam um papel importante em estratégias de abastecimento a núcleos afastados dos grandes sistemas de abastecimento (INAG, 2000).

Na bacia hidrográfica do rio Douro verificam-se taxas de infiltração na ordem dos 10% da precipitação, proporcionando uma capacidade de recarga de cerca de 100mm. Algumas manchas de quartzitos e outras rochas muito fissuradas, poderão apresentar taxas de infiltração superiores (INAG, 1999).

No que se refere à bacia hidrográfica do rio Leça, admitem-se as taxas de infiltração na ordem dos 20%, sendo que boa parte desta água é rapidamente restituída às linhas de água e as infiltrações profundas não permitem, senão, recursos renováveis na ordem de 260m^3/dia/km^2 com extracções unitárias, por captação tubular, da ordem de 3 l/s (INAG, 2000).

No entanto, é de salientar que a maior parte da área de ambas as regiões hidrográficas é ocupada por zonas com taxas de infiltração modestas, entre 30 e 100mm (1 a 3 l/s/Km^2 ou 80 a 260 m^3/dia/km^2) (INAG, 2000).

As produtividades mais elevadas encontram-se associadas a meios porosos em ligação hidráulica com linhas de água. Os aquíferos instalados em depósitos aluvionares, terraços e outros depósitos móveis, ocupam menos de 5% da área da bacia do Leça mas podem desempenhar papel de relevância, quando ligados hidraulicamente a linhas de água de caudal permanente (INAG, 2000).

Nestas regiões as formações porosas apresentam fraco desenvolvimento, pelo que esta região se constitui quase exclusivamente por rochas com permeabilidade de fissuras (cerca de 95% da área do PBHD e PBHL), onde ocorrem aquíferos descontínuos (INAG, 1999).

Quanto à vulnerabilidade à poluição dos recursos hídricos subterrâneos da bacia, verificou-se a existência de uma classe dominante identificada como "Aquíferos em Rochas Fissuradas" que corresponde a cerca de 95% da área da bacia hidrográfica do rio Leça (INAG, 2000).

Do ponto de vista hidroquímico as águas que ocorrem nas diversas formações geológicas são hipossalinas, ácidas e enquadram-se, geralmente, nos limites fixados para a produção de água potável e para a actividade agrícola (INAG, 1999; INAG, 2000).

Área em Estudo

O traçado em estudo intercepta as bacias hidrográficas de diversas ribeiras, sendo que a grande maioria destas se encontram canalizadas e cobertas, ou seja artificializadas (ver Quadro 5-16).

De Matosinhos Sul até ao Parque da Cidade o alinhamento desenvolve-se em granitos, sedimentos aluvionares e solo residual granítico. Antes da zona do Parque da Cidade, o alinhamento intersecta metassedimentos.

Refere-se também a influência da proximidade ao mar do traçado entre Matosinhos Sul e o Parque da Cidade, como se pode verificar pela Figura 5-9.

Figura 5-9 – Fotos que retratam a proximidade ao mar no troço Castelo do Queijo – Matosinhos Sul.

É na zona abrangida pelo Parque da Cidade que os recursos hídricos subterrâneos, ao nível da sua qualidade, tomam particular relevância, uma vez que se trata de uma área verde, onde ocorrem depósitos aluvionares associados à ribeira de Aldoar e, portanto, com maior potencial de infiltração de efluentes/contaminantes, do que no restante corredor em análise, caracteristicamente impermeabilizado.

Junto à estação do Império a linha atravessa gnaisses podendo mesmo intersectar a zona de contacto entre os gnaisses e granitos. À superfície o substrato rochoso poderá estar coberto por sedimentos aluvionares e fluviais que na generalidade dos casos se apresentam

desmantelados. A zona do Fluvial desenvolve-se em substrato metassedimentar, possivelmente com cobertura de depósitos recentes.

A seguir à estação Fluvial dá-se o contacto entre os metassedimentos e os granitos. Deste ponto até ao final do traçado, estação de S. Bento II, o alinhamento atravessa granitos, sedimentos aluvionares e solos residuais graníticos.

Os granitos, que são o conjunto de rochas com maior representação na área em estudo, ocorrem aproximadamente entre os pk's 0+000 a 0+851, 3+564 a 3+685, 5+424 a 7+253, 7+384 a 7+597, 7+623 a 9+312 e 9+407 até ao final do traçado.

Das formações sedimentares fazem parte os depósitos de cobertura mais recentes, pertencentes ao Quaternário, constituídos por aterros recentes e aluviões, e os depósitos mais antigos. No troço em estudo estes depósitos ocorrem aproximadamente entre os pk's 0+851 a 1+612, 1+763 a 3+093, 3+118 a 3+206, 3+248 a 3+314, 3+802 a 4+162, 5+152 a 5+319, 7+253 a 7+384, 7+597 a 7+623 e 9+312 a 9+407.

De acordo com a Carta Geotécnica do Porto, ao longo do alinhamento, podem ser encontradas unidades de gnaisses entre os pk's 3+093 a 3+118, 3+206 a 3+248, 3+314 a 3+564, 3+685 a 3+802 e 4+162 a 4+516.

Por outro lado, ao longo do alinhamento entre os pk's 1+612 a 1+763, 4+516 a 5+152 e 5+319 a 5+424, ocorrem rochas metassedimentares dobradas, verificando-se unidades de gnaisses e metassedimentos. As sequências sedimentares são essencialmente constituídas por micaxistos.

No quadro seguinte sintetizam-se as principais unidades litológicas e geotécnicas abrangidas pela área em estudo, bem como as unidades hidrogeológicas associadas e que poderão ocorrer nesta região. Neste quadro são também apresentados os valores de permeabilidade para as diferentes unidades geotécnicas.

A caracterização das unidades hidrogeológicas predominantes na área em estudo foi realizada com base na informação constante no Estudo Geológico, elaborado no âmbito do Estudo Prévio, a qual foi cruzada com a caracterização geológica constante na Carta Geotécnica do Porto. Pretende-se com esta análise avaliar as características hidráulicas das possíveis formações aquíferas que poderão ocorrer no local.

Quadro 5-17 – Unidades litológicas, geotécnicas e hidrogeológicas interceptadas pela área em estudo e respectivos valores de permeabilidade.

Unidades Litológicas	Predominância da Unidade Geotécnica	Unidades Hidrogeológicas Associadas	PERMEABILIDADE k (m/s)
Aterro, Aluviões	Aterros	Aquífero superficial permeável por poro com toalha livre	10^{-4} - 10^{-6}
	Depósitos		
	Aluviões	Aquífero aluvial com limites permeável a semipermiável	
Xisto	Maciço metamórifico rochoso de fraca a excelente qualidade	Formação superficial com permeabilidade fissural, sem aquíferos significativos	< 10^{-7}
	Solos residuais metamórficos muito compactos a maciço rochoso de muito fraca qualidade	Aquífero superficial permeável por poro com toalha livre	
	Solos residuais metamórficos compactos a muito compactos		10^{-4} - 10^{-6}
	Solos residuais metamórficos medianamente compactos		< 10^{-7}
Granito	Maciço granítico rochoso de boa a excelente qualidade	Formação superficial com permeabilidade fissural, sem aquíferos significativos	10^{-4} - 10^{-8}
	Maciço granítico rochoso de fraca a razoável qualidade	Aquífero superficial permeável por poro com toalha livre ou Sistema aquífero profundo, cativo	
	Solos residuais graníticos muito compactos a maciço rochoso de muito fraca qualidade		10^{-4} - 10^{-6}
	Solos residuais graníticos compactos a muito compactos		
	Solos residuais graníticos medianamente compactos		10^{-4} - 10^{-6}
	Solos residuais graníticos medianamente compactos e intensamente caulinizados		<10^{-7}

De acordo com a Carta Geotécnica do Porto e tendo por base as principais formações hidrogeológicas definidas para esta região, os aquíferos locais poderão ocorrer nas seguintes situações:

- Aquífero aluvial permeável a semipermeável (Unidade Hidrogeológica 1) – Este tipo de aquífero poderá ocorrer em zonas de depósitos aluvionares associados a linhas de água;

- Formação superficial com permeabilidade fissural, sem aquíferos significativos (Unidade Hidrogeológica 2) – Ocorrência em zonas em que os maciços rochosos se encontram pouco a medianamente alterados e fracturados;
- Aquífero superficial permeável por poro com toalha livre (Unidade Hidrogeológica 3) – Ocorre em zonas de aterros, depósitos de terraço, coluviões, solos residuais e maciços rochosos muito alterados a decompostos;
- Zonas constituídas por intercalações de formações de permeabilidade mais elevada com formações de permeabilidade menos elevada (Unidade Hidrogeológica 4) – Nas zonas de contacto entre formações ígneas e as do complexo metamórfico;
- Sistema aquífero profundo, cativo (Unidade Hidrogeológica 5) – Relacionado com as zonas graníticas intensamente caulinizadas à superfície, ocorrendo geralmente subjacente a solos residuais de granito e/ou granito muito alterado a decomposto.

Estas formações aquíferas apresentam um conjunto relativamente variável de características face à sua permeabilidade, tipo de alimentação, importância hidrogeológica e vulnerabilidade à contaminação, as quais se encontram sintetizadas no quadro a seguir apresentado.

Quadro 5-18 – Caracterização das unidades hidrogeológicas quanto à sua permeabilidade, tipo de alimentação, importância hidrogeológica e vulnerabilidade. Fonte: Carta Geotécnica do Porto, 1994

Unidade Hidrogeológica (UH)	Permeabilidade	Alimentação	Importância	Vulnerabilidade à Contaminação
UH 1	Moderada a elevada	Directa por infiltração e profunda a partir de fronteira permeável a semipermeável	Aquífero importante associado às principais linhas de água	Elevada devido ao carácter superficial do aquífero e à elevada permeabilidade
UH 2	Moderada a elevada	Directa por infiltração	Ausência de toalhas exploráveis. Zona de recarga de toalhas existentes a tecto de formações impermeáveis	Elevada pelo facto de possuir permeabilidade fissural e devido ao facto de ser superficial

Unidade Hidrogeológica (UH)	Permeabilidade	Alimentação	Importância	Vulnerabilidade à Contaminação
UH 3	Moderada a elevada	Directa por infiltração e profunda a partir do substrato permeável a semipermeável	Variável dependendo da espessura da formação e carácter temporário do aquífero	Elevada devido ao carácter superficial do aquífero e à permeabilidade elevada a moderada
UH 4	Baixa a moderada	Directa por infiltração	Aquíferos descontínuos pouco significativos e ausência de toalhas permeáveis exploráveis	Moderada devido à alternância de zonas com diferentes permeabilidades não elevadas
UH 5	Moderada a elevada	Directa por infiltração através dos limites permeáveis a semipermeáveis, profunda a partir do substrato permeável e indirecta por drenância vertical das formações semipermeáveis a impermeáveis	Aquífero importante a moderadamente importante consoante a natureza e continuidade do aquífero	Baixa devido à profundidade do aquífero. Na zona costeira elevada vulnerabilidade ao avanço da frente salina em caso de exploração intensa e não controlada

Tendo em conta as unidades litológicas e hidrogeológicas presentes na área em estudo, em 6 das 7 ribeiras inventariadas (pk 0+900, pk 1+600, pk 3+150, pk 5+300, pk 7+000, pk 9+350) ocorrem formações aluvionares, às quais podem estar associados sistemas aquíferos aluvionares, conferindo a estas zonas uma permeabilidade moderada a elevada e desenvolvimento superficial.

Estes aquíferos são alimentados directamente por infiltração das águas superficiais (essencialmente pluviais) e também profundamente, a partir dos maciços encaixantes que neles drenam as suas águas.

Estando associados às principais linhas de água, estes aquíferos podem ter espessuras significativas constituindo, nestes casos, reservas importantes de água. As suas características superficiais e o grau de permeabilidade que apresenta conferem a estes aquíferos aluvionares, elevada vulnerabilidade à contaminação, nomeadamente na zona do Parque da Cidade.

Por outro lado, importa referir que a área em estudo que se desenvolve na proximidade da zona costeira (entre Matosinhos Sul e o Parque da Cidade) pode representar uma zona relativamente vulnerável, face à contaminação salina dos sistemas aquíferos que aqui ocorram.

Relativamente à análise dos dados referentes ao nível de água esta é baseada na informação disponível no Estudo Geológico. Trata-se de informação baseada em dados datados de 2004 a 2007, sendo que, para a maior parte do traçado, não existem informações referentes ao nível da água.

Quadro 5-19 - Nível freático interceptado pelo traçado do presente projecto

Desde	a	Nível de água abaixo do solo
[km]	[km]	[m]
0+000	1+500	1 - 6
1+500	3+200	na
3+200	9+244	na

Caracterização dos Pontos de Água e das Captações Licenciadas na Área de Estudo

Neste tópico, procede-se à caracterização dos pontos de água e captações licenciadas na área em estudo, por freguesia, nomeadamente em termos de distribuição espacial e do fim a que se destinam, com base na informação fornecida pela ARH-Norte relativa aos pontos de água e captações. Foi fornecida informação ao nível da localização das captações licenciadas, do uso respectivo, assim como da profundidade de extracção e do volume médio anual captado.

O inventário apresentado no Quadro 5-20 refere-se às captações subterrâneas presentes na área de estudo, embora nas freguesias interceptadas pelo traçado se registe um total de 49 captações. Assim, no quadro seguinte apenas se apresentam as 9 captações subterrâneas presentes na área de estudo (corredor de 400 metros), estando estas igualmente representadas no desenho n.º AM0026-02.

Quadro 5-20 - Captações subterrâneas identificadas na área de estudo da LCA

Freguesia	Nº de Captações Licenciadas	Localização	P.K. da LCA)	Sub-Tipo da Captação	Uso da Captação	Prof. Extracção (m)	Volume Anual (m^3)
Matosinhos	1	Rua Do Godinho	0+455	Furo Vertical	Rega	42	180
Nevogilde	3	Nevogilde	1+925	Furo Vertical	Rega e Fins Domésticos	60	1 800
		Av. Marechal Saldanha	2+050		Rega	0	-
		Rua do Padrão/Rua Corte Real	2+875			-	-
Foz do Douro	2	Rua da Trinitária	3+400	Furo Vertical	Rega	61	10 800
Lordelo do Ouro	2	Rua das Condominhas	5+635	Furo Vertical	Rega	60	180
		Rua Guilhermina Braga	6+350			0	-
Massarelos	1	Estação de Recolha de Massarelos	7+195	Mina	Rega e Industrial	1,5	180

Pela análise do quadro anterior verifica-se que todas as captações licenciadas presentes na área de estudo se referem a furos verticais e destinam-se maioritariamente à utilização para rega, com excepção de uma mina cuja exploração se destina à rega e indústria. A freguesia de Nevogilde é a que apresenta o maior número de captações subterrâneas licenciadas (3), seguida das freguesias da Foz do Douro e Lordelo do Ouro (2) e as freguesias de Matosinhos e de Massarelos (uma captação licenciada em cada).

Do conjunto das captações, destacam-se as duas localizadas na freguesia de Lordelo do Ouro, ao p.k. 3+400m, que apresentam o maior volume anual de exploração (10 800 m^3), seguida da captação na freguesia de Nevogilde, ao p.k. 1+925m, com 1800 m^3. Em termos de extracção, das 5 captações que apresentam valor de profundidade de extracção, três rondam os 60m e uma atinge os 42m, quedando-se a mina por uma profundidade de extracção de 1,5m, explicado pelo método de exploração associado a este tipo de captação.

5.4.2 Qualidade da Água

5.4.2.1 Metodologia

As várias actividades que se desenvolvem na envolvente dos recursos hídricos, assim como a expansão das áreas urbanas, influenciam a qualidade e a disponibilidade da água, já que constituem fontes de poluição pontuais e difusas desses recursos, mediante o uso ou fim que se lhes dá.

As linhas de água podem sofrer contaminação orgânica, seja através de águas de escorrência, com origem na actividade agrícola e pecuária, devido ao uso de fertilizantes (fonte de poluição difusa), seja por descargas de águas residuais (domésticas ou industriais) sem tratamento ou com tratamento deficiente (fontes de poluição pontuais). Em situações extremas, podem desencadear-se processos de eutrofização com produção intensa de algas e, consequente, redução do oxigénio disponível na água, causando a degradação significativa da sua qualidade. A contaminação das linhas de água pode, igualmente, ter origem química, ocasionada por indústrias que eventualmente eliminem efluentes (sem tratamento) directamente para o meio hídrico (fontes de poluição pontuais). Também, neste caso, a qualidade da água é afectada, sendo o grau de afectação dependente da grandeza e dos poluentes constituintes dessas descargas.

Consequentemente, como resultado de qualquer uma destas fontes de poluição, a degradação da qualidade da água pode torná-la imprópria para consumo humano, assim como, níveis de deterioração mais graves, podem limitar o seu uso para outros fins, como sejam a rega, o recreio, entre outros.

Assim, de modo a efectuar a caracterização da Qualidade da Água, procedeu-se à identificação dos Usos da Água nas Bacias Hidrográficas abrangidas pela área em estudo, nomeadamente a Bacia Hidrográfica do rio Douro e Bacia Hidrográfica do rio Leça.

A qualidade das águas superficiais foi efectuada ao nível regional, com recurso à informação constante dos Planos de Bacia, disponibilizados pelo Instituto da Água (INAG). Ao nível local, sempre que possível, procedeu-se à análise dos dados de base constantes do SNIRH (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos), relativos às estações de monitorização consideradas mais representativas da área em estudo. Para estas mesmas estações, foi caracterizada a qualidade das águas superficiais para fins múltiplos, segundo a classificação do INAG e segundo a legislação em vigor.

Posteriormente identificam-se as Fontes Poluidoras presentes em cada uma das referidas Bacias Hidrográficas à escala regional, com base em informação constante dos Planos de Bacia do Douro e do Leça.

Para a caracterização da qualidade das águas subterrâneas foi igualmente utilizada a informação constante nos Planos de Bacia referidos e disponibilizados pelo SNIRH.

5.4.2.2 Enquadramento Legal

A Directiva 75/440/CEE foi a primeira do sector da água a ser adoptada pela Comissão Europeia e, na ausência de normas de qualidade específicas para as águas de consumo (surgidas apenas 5 anos mais tarde – Directiva 80/778/CEE) e de técnicas de tratamento eficazes para extraírem da água algumas substâncias prejudiciais à saúde, teve como primeiro objectivo garantir que as águas superficiais utilizadas na produção de água para consumo humano, tivessem características de qualidade que não pusessem em risco a saúde pública.

Além deste, teve também como objectivo evitar a introdução de poluentes nas águas da Comunidade, protegê-las contra a degradação posterior contribuindo, deste modo, para assegurar a melhoria contínua do ambiente.

O Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, diploma que veio transpor para o direito nacional a Directiva 75/440/CEE, do Conselho, de 9 de Outubro (métodos analíticos e frequência de amostragem e de análise), estabelece as normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos, constituindo a Lei da Qualidade da Água.

O referido diploma define os requisitos a tomar em consideração na utilização das águas para diversos fins, nomeadamente:

- Águas para consumo humano (Capítulo II): águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano (Secção I), águas subterrâneas

destinadas à produção de água para consumo humano (Secção II), e águas de abastecimento para consumo humano (Secção III);

- Águas para suporte da vida aquícola (Capítulo III): águas doces superficiais para fins aquícolas – águas piscícolas (Secção I), águas do litoral e salobras para fins aquícolas - águas conquícolas (Secção II) e águas do litoral e salobras para fins aquícolas - águas piscícolas (Secção III);
- Águas balneares (Capítulo IV);
- Águas de rega (Capítulo V).

Para cada fim, o diploma apresenta a classificação, as normas de qualidade da água, e a forma de verificação de conformidade com as referidas normas.

São também definidas, no Capítulo VI, as normas de descarga das águas residuais na água e no solo, visando a promoção da qualidade do meio aquático e a protecção da saúde pública e dos solos.

No que se refere às águas subterrâneas e à sua protecção contra a poluição e deterioração, o Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, vem estabelecer o regime jurídico a que estas ficam sujeitas. Este diploma transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/118/CE, do Parlamento e do Conselho, de 12 de Dezembro, relativa à protecção da água subterrânea contra a poluição e deterioração, e regulamenta o artigo 47.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), no respeitante à caracterização química do estado da água subterrânea.

5.4.2.3 Usos da Água

No que diz respeito à caracterização dos usos da água na região recorreu-se a informação constante nos Planos de Bacia Hidrográfica do rio Douro (PBHD) e do rio Leça (PBHL). São identificados a seguir os principais usos da água em cada bacia hidrográfica abrangida pela área em estudo.

Bacia Hidrográfica do rio Douro

Segundo o PBHD os principais usos da água na bacia hidrográfica do rio Douro estão relacionados com:

- Utilização da água pelo sector agrícola, onde se destacam os numerosos aproveitamentos hidroagrícolas na bacia do Douro, das mais variadas dimensões mas em que predominam os pequenos regadios privados, seguidos dos regadios tradicionais (INAG, 2001);
- Produção de energia eléctrica, como utilização não consumptiva da água, que assume, na região da bacia do rio Douro, uma expressão com grande significado a nível nacional. A capacidade produtiva instalada representa, em termos percentuais do subsistema hidroeléctrico nacional em exploração cerca de 53% em termos de energia produtível (INAG, 2001);
- Utilização da água pelo sector industrial;
- Navegabilidade do rio Douro, como uso não consumptivo da água, que proporciona o transporte de mercadorias e navegação turística;
- Extracção de inertes em domínio hídrico;
- Pesca, profissional e desportiva, e piscicultura, actividades que apresentam alguma representatividade por toda a região;
- Utilização da água para Consumo Humano.

Face aos usos identificados nesta bacia hidrográfica procedeu-se à quantificação dos mesmos ao nível da sub-bacia Douro-Troço Principal.

Como já foi referido, a área em estudo situa-se na sub-bacia Douro-Troço Principal, que em termos de utilização de água apresenta valores muito significativos, estimando-se em 187hm^3/ano (21,8% face ao total da área abrangida pela bacia hidrográfica do Douro). Este total distribui-se em 73,2% para a agricultura e agropecuária (sendo que a utilização da água pela agricultura e agropecuária representa 18,4% e 15,8%, respectivamente, do total da área do PBHD), 20,1% para o consumo humano (extremamente relevante na área do PBHD representando cerca de 43,8%) e 6,7% para o sector industrial (40,3% do total da área do PBHD).

No entanto, refere-se os usos da água identificados para a sub-bacia Douro-Troço Principal não são necessariamente representativos dos usos verificados na área em estudo.

Bacia Hidrográfica do rio Leça

Segundo o PBHL os principais usos da água na bacia hidrográfica do rio Leça estão relacionados com:

- Utilização da água pelo sector agrícola, sendo o sector de actividade mais consumptivo;
- Utilização da água pelo sector industrial;
- Utilização da água para Consumo Humano.

De modo a complementar esta informação, quantificaram-se os usos da água na sub-bacia mais representativa face à área em estudo.

Na sub-bacia Leça-Troço Principal a utilização da água é significativa no âmbito do PBHL, cerca de 36,5hm^3/ano representando 57,6% do total da área do referido plano. Esta utilização da água distribui-se maioritariamente pelo consumo doméstico (cerca de 40%) e pelo sector industrial (cerca de 35%), estando os restantes 25% afectos à agricultura e agropecuária (INAG, 2000).

Mais uma vez se refere que os usos identificados para a sub-bacia hidrográfica Leça-Troço Principal, não são necessariamente representativos face aos usos da água na área em estudo.

Área de Estudo

A caracterização do uso dos recursos hídricos na área de estudo baseou-se na informação fornecida pela ARH-Norte relativa às captações subterrâneas licenciadas. Assim, refere-se que, no corredor dos 400 metros em análise, os usos de água englobam o uso para a rega, a indústria e o uso doméstico.

5.4.2.4 Fontes Poluidoras

Segundo o PBHD a Bacia Hidrográfica do rio Douro apresenta fortes carências em termos de infra-estruturas de saneamento básico, nomeadamente no que diz respeito ao tratamento de águas residuais. Esta situação, parcialmente explicável pela acentuada dispersão populacional e carácter rural de algumas áreas da bacia, constitui claramente o grande problema diagnosticado no âmbito da drenagem e tratamento de águas residuais urbanas.

A distribuição e acesso desigual às infra-estruturas de águas residuais deve-se, em grande parte, às características da região, que apresenta grandes áreas desprovidas de

aglomerados de maior dimensão e, ao mesmo tempo, apresenta uma concentração maciça da sua população, principalmente na zona do Grande Porto.

Sendo uma região com uma população residente da ordem dos 1,3 milhões de habitantes (segundo o INE, para o ano de referência de 2007), cerca de 73% estão servidos com instalações de tratamento de águas residuais domésticas, e cerca de 84% com redes de drenagem (valores relativos ao ano de 2005, fornecidos pelo INE), valores significativamente superiores comparativamente ao verificado a nível nacional.

O mesmo acontece relativamente ao tratamento de efluentes industriais, verificando-se uma carência generalizada de sistemas de tratamento de efluentes (INAG, 2001).

Verifica-se que a poluição urbana tem um maior peso que a industrial representando, em termos de CBO_5 (Carência Bioquímica de Oxigénio), cerca de 75% da poluição global estimada para a bacia, que corresponde a 34 000t/ano, a que está associada um caudal (rejeição de efluentes) de 77 x $10^6 m^3$, dos quais cerca de 20% é de origem industrial (INAG, 1999).

A poluição hídrica industrial na sub-bacia Douro-Troço Principal, é muito significativa, estimando-se em 313 700 hab.eq. em CBO_5, e concentra-se, na sua quase totalidade, no troço terminal do Douro (INAG, 1999). No troço mais a jusante, já na zona do estuário, 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 do 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%) (INAG, 1999).

Relativamente à carga poluente total – a mais significativa de toda a área do PBH Douro (cerca de 40 a 50% desse total, para qualquer dos parâmetros) – a contribuição da poluição tópica urbana é dominante: 83% em CBO_5, 80% em CQO (Carência Química de Oxigénio), 77% em SST (Sólidos Suspensos Totais), 99% em P (Fósforo) total e em N (Azoto) total (INAG, 1999).

No que se refere à Bacia Hidrográfica do rio Leça verifica-se que a ocupação urbana se concentra na zona central sul da Bacia Hidrográfica, sobretudo nos concelhos de Maia, Matosinhos e Valongo com elevadas densidades populacionais e importante implantação industrial. A área de montante e norte da Bacia Hidrográfica é ocupada por aglomerados mais dispersos e de menor dimensão.

Em termos de drenagem e tratamento de águas residuais, o índice de atendimento médio na área do PBHL é de 81%, podendo distinguir-se duas zonas com características bem diferenciadas (INAG, 2000):

- A zona centro/sul, com declives suaves, que inclui aglomerados populacionais com elevadas densidades urbanas e industriais, nomeadamente os concelhos da Maia

e de Matosinhos e ainda algumas freguesias do concelho de Valongo. Esta zona é a que gera maior carga poluente na área em estudo;

- As zonas a montante e a norte da bacia hidrográfica, com declive médio mais acentuado e que é caracterizada por aglomerados mais dispersos e de menor dimensão, por uma ocupação industrial baixa e por actividades económicas mais direccionadas para a agricultura e para a floresta.

No que respeita à indústria, a Bacia Hidrográfica do Rio Leça caracteriza-se pela ocorrência de um forte tecido industrial, onde coexistem unidades industriais de dimensão e importância significativas com instalações de pequena e média dimensão, disseminadas um pouco por toda a área da Bacia, embora com maior peso na zona de jusante (INAG, 2000).

Os sectores industriais com maior representação são o têxtil, a fabricação de produtos metálicos e a fabricação de máquinas e aparelhos eléctricos, sendo também de salientar algumas grandes instalações da indústria alimentar, química, petrolífera e siderurgia, localizadas nos concelhos da Maia e Matosinhos (INAG, 2000).

Na totalidade da bacia do rio Leça, a carga poluente de origem industrial representa a maior fatia da carga poluente em CBO_5, CQO e SST, sendo responsável por 62,2% a 72,4% da carga total (dependendo do parâmetro). A carga poluente de origem urbana é responsável por grande parte da carga poluente em CBO_5, CQO e SST (27,7% a 37,8%). No que diz respeito à carga poluente de origem difusa, esta representa uma parte muito reduzida (0,5% a 0,7%) da carga em azoto e fósforo, sendo que a maioria da carga poluente destas substâncias fica a dever-se à contribuição das águas residuais urbanas (99,3% a 99,5%) (INAG, 2000).

5.4.2.5 Análise à Qualidade da Água Superficial

Para os usos da água identificados em ambas as bacias hidrográficas, consumo humano, piscícola, rega, balnear e objectivos de qualidade mínima, foram analisados os parâmetros físico-químicos e biológicos disponíveis nas estações de monitorização representativas da área em estudo. Na análise efectuada foram comparados os valores registados, com os constantes dos Valores Máximos Recomendados (VMR) e dos Valores Máximos Admissíveis (VMA) para cada uso.

Para cada parâmetro analisado, em cada uma das estações, procedeu-se à identificação do valor máximo, do valor mínimo e do valor médio, efectuando-se, desta forma, a comparação com os VMR e com os VMA, definidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, para cada uso, tendo em consideração que os valores obtidos deverão estar de acordo com o VMR e nunca acima do VMA.

Bacia Hidrográfica do rio Douro

Na proximidade da área em estudo, as estações de monitorização da qualidade da água existentes não apresentam dados de parâmetros de qualidade em número significativo, não cobrindo um período temporal aceitável, que permitia realizar a análise e a caracterização da água superficial segundo a legislação vigente. Deste modo recorreu-se ao PBHD, de forma a caracterizar a região afecta à bacia do Douro, face à qualidade da água superficial.

Segundo o PBHD, a rede hidrográfica da área da Bacia do Douro pode considerar-se, em termos gerais, como pouco poluída. Existem, no entanto, troços fluviais ou meios hídricos específicos com água de má qualidade.

Nomeadamente, no rio Douro constatam-se situações de degradação da massa de água e, em alguns casos, a tendência nos últimos anos é para o agravamento da situação. Os parâmetros mais problemáticos, e que contribuem de forma decisiva para esta situação, são o oxigénio dissolvido, os coliformes totais, os coliformes fecais e os nitratos (INAG, 2001).

Ocorrem outras situações de águas de má qualidade, tanto no troço a jusante da barragem de Crestuma, como no estuário do Douro, ambos em condições críticas quanto à qualidade da água, em que os principais problemas se devem à excessiva concentração bacteriana e aos elevados níveis de metais pesados presentes nas massas e cursos de água (INAG, 2001).

A grande maioria das situações de degradação e má qualidade das massas e cursos de água que ocorrem na Bacia do Douro, devem-se a descargas de esgotos urbanos e industriais, directamente nas massas de água ou indirectamente através da rede hidrográfica envolvente (INAG, 2001).

Bacia Hidrográfica do rio Leça

Considerando os principais usos associados à bacia do rio Leça, a análise dos parâmetros apresentados para a estação seleccionada será efectuada através da comparação com os requisitos dos Anexos X (Qualidade das águas doces para fins aquícolas – águas piscícolas) e XVI (Qualidade das águas destinadas à rega) do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Adicionalmente proceder-se-á ainda à comparação com o Anexo XXI do referido decreto, que estabelece os objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais.

Quadro 5-21 – Parâmetros requeridos para a análise da qualidade da água segundo os usos.

PARÂMETROS	Usos da Água		
	Piscícola Anexo X	**Rega** Anexo XVI	**Qual. Min** Anexo XXI
Alumínio (Al)		✓	
Amoníaco não ionizado (NH_3)	✓		
Arsénio (As)		✓	✓
Azoto Amoniacal (NH_4)	✓		✓
Azoto Kjeldahl			✓
Bário (Ba)		✓	
Berílio (Be)		✓	
Bifenilospoliclorados (PCB)			✓
Boro (B)		✓	
Cádmio (Cd)		✓	✓
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO_5)	✓		✓
Chumbo (Pb)		✓	✓
Cianetos (CN)			✓
Cloretos (Cl)		✓	✓
Cloro residual total (HOCL)	✓		
Clorofenóis			✓
Cobalto (Co)		✓	
Cobre (Cu)	✓	✓	✓
Coliformes fecais		✓	
Coliformes totais			
Compostos Fenólicos (C6H5OH)	✓		
Cor			
Crómio Total (Cr)		✓	✓
Enterovirus			
Estanho (Sn)		✓	
Estreptococos fecais			
Ferro (Fe)		✓	
Fenóis			
Flúor (F)		✓	
Fosfatos (P_2O_5)			
Fósforo Total (P)	✓		✓
Hidrocarbonetos	✓		
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares			✓
Lítio (Li)		✓	
Manganês (Mn)		✓	
Mercúrio (Hg)			✓
Molibdénio (Mo)		✓	
Níquel (Ni)		✓	✓
Nitratos (NO_3)		✓	
Nitritos (NO_2)	✓		
Óleos Minerais			
Ovos de parasitas intestinais		✓	

PARÂMETROS	Usos da Água		
	Piscícola Anexo X	**Rega** Anexo XVI	**Qual. Min** Anexo XXI
Oxigénio dissolvido (OD)	✓		✓
Pesticidas por substância individualizada			✓
Pesticidas Total			✓
pH	✓	✓	✓
Salinidade		✓	
Salmonelas			
SAR (relação de adsorção de sódio)		✓	
Selénio (Se)		✓	
Sólidos Suspensos Totais (SST)	✓	✓	
Substâncias tensioactivas			✓
Sulfatos (SO_4)		✓	✓
Temperatura	✓		✓
Transparência			
Vanádio (V)		✓	
Variação da Temperatura			✓
Zinco Total (Zn)	✓	✓	✓

Para se concluir, com rigor, acerca da qualidade da água analisada, tendo em consideração os referidos usos, seria necessário poder dispor de informação para cada um dos parâmetros requeridos para cada uso, de acordo com o Decreto-lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Refere-se que na proximidade da área de estudo existem diversas estações de monitorização da qualidade da água, no entanto, apresentam dados relativos a parâmetros de qualidade em número insuficiente e para um reduzido período temporal, para que seja possível efectuar uma correcta classificação da qualidade da água.

Devido às limitações enunciadas, recorreu-se à estação de monitorização da qualidade da água Ponte Moreira 06F/02, situada no concelho de Matosinhos. Refere-se que, apesar desta estação se situar no concelho de Matosinhos, a área de influência da estação de monitorização encontra-se distante da área em estudo, pelo que se refere que os resultados obtidos na análise e caracterização efectuada não são considerados representativos da qualidade da água superficial da área em estudo.

Pretende-se, com esta análise, caracterizar a qualidade da água superficial na região da Bacia Hidrográfica do rio Leça, de modo a aferir sobre a qualidade dos recursos hídricos superficiais afectos à sua rede hidrográfica.

Assim, foram consideradas, para efeitos da presente análise, os dados relativos ao período de Janeiro de 2007 a Dezembro de 2007, uma vez que este constitui o período mais recente para o qual existiam dados disponíveis.

No quadro seguinte apresentam-se, face aos parâmetros exigidos nos referidos Anexos do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, os valores obtidos para cada parâmetro monitorizado nas respectivas estações de monitorização.

Quadro 5-22 – Parâmetros monitorizados pela Estação Ponte Moreira 06F/02 e respectiva conformidade com os VMR e VMA legalmente estabelecidos. Fonte: SNIRH

Parâmetros	**Estação Ponte Moreira**	**Piscícola** Anexo X		**Rega** Anexo XVI		**Qual. Min** Anexo XXI
	2007	**VMR**	**VMA**	**VMR**	**VMA**	**VMA**
Azoto Amoniacal (NH_4) (mg/l)	11	0,04	1	-	-	1
Azoto Kjeldahl (mg N/l)	8	-	-	-	-	2
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO_5) (mg/l O_2)	4,8	3	-	-	-	5
Nitratos (NO_3) (mg/l)	12,4	-	-	50	-	-
Nitritos (NO_2) (mg/l)	1,26	0,01	-	-	-	-
pH (escala de Sorenson)	7,4	-	6,0-9,0	6,5-8,4	4,5-9,0	5,0-9,0
Salinidade	396	-	-	640	-	-
Sólidos Suspensos Totais (mg/l)	24,5	25	-	60	-	-
Temperatura (ºC)	19	-	21,5	-	-	30

Verifica-se que, de acordo com os parâmetros analisados (Quadro 5-22), a qualidade da água do rio Leça é própria para usos agrícolas, nomeadamente para a rega. No entanto, esta apresenta limitações face à sua utilização para fins piscícolas, devido ao excesso de nutrientes (nitritos e nitratos), e também aos valores obtidos para a Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO_5), que são superiores ao VMR estabelecido.

Tendo em conta os resultados obtidos, verifica-se que a qualidade da água monitorizada respeita os VMA legalmente estipulados, relativamente aos objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais.

Para efectuar a classificação qualitativa das águas superficiais nas bacias em estudo, utilizou-se o critério desenvolvido e proposto pelo INAG, que permite obter informação sobre os usos, que potencialmente podem ser considerados na massa de água classificada. Esta classificação engloba 27 parâmetros (ver quadros seguintes) e é aplicada numa base anual.

Quadro 5-23 – Critério de classificação qualitativa das águas superficiais – INAG.

Classe	Nível de Qualidade
A – Sem poluição	Águas consideradas como isentas de poluição, aptas a satisfazer potencialmente as utilizações mais exigentes termos de qualidade.
B – Fracamente poluído	Águas com qualidade ligeiramente inferior à classe A mas podendo também satisfazer potencialmente todas as utilizações.
C – Poluído	Águas com qualidade "aceitável", suficiente para irrigação, para usos industriais e produção de água potável após tratamento rigoroso. Permite a existência de vida piscícola (espécies menos exigentes) mas com reprodução aleatória; apta para recreio sem contacto directo.
D – Muito poluído	Águas com qualidade "medíocre", apenas potencialmente aptas para irrigação, arrefecimento e navegação. A vida piscícola pode subsistir mas de forma aleatória.
E – Extremamente poluído	Águas ultrapassando o valor máximo da classe D para um ou mais parâmetros. São consideradas como inadequadas para a maioria dos usos e podem ser uma ameaça para a saúde pública e ambiental.

Quadro 5-24 – Classificação da qualidade da água por parâmetro.

Parâmetro (unidade)	Classe				
	A	B	C	D	E
pH	6,5 - 8,5	5,5-9,0	5,0-10,00	4,5-11,0	----
Condutividade (uS/cm, 20ºC)	≤750	751-1 000	1 001-1 500	1 501-3 000	>3 000
SST (mg/L)	≤25,0	25,1-30,0	30,1-40,0	40,1-80,0	>80,0
Sat OD (%)	≥90	89-70	69-50	49-30	<30
CBO_5 (mg O_2/L)	≤3,0	3,1-5,0	5,1-8,0	8,1-20,0	>20,0
CQO (mg O_2/L)	≤10,0	10,1-20,0	20,1-40,0	40,1-80,0	>80,0
Azoto amoniacal (mg NH_4 /l)	≤0,50	0,51-1,50	1,51-2,50	2,51-4,00	>4,00
Nitratos (mg NO_3/l)	≤5,0	5,0-25,0	25,1-50,0	50,1-80,0	>80,0
Azoto Kjeldhal (mg N/l)	≤0,5	0,51-1,00	1,01-2,00	2,01-3,00	>3,00
Fosfatos (mg P_2O_5/l)	≤0,40	0,41-0,54	0,55-0,94	0,95-1,00	>1,00
Fósforo total (mg P/l)	≤0,2	0,21-0,25	0,26-0,40	0,41-0,50	>0,50
Coliformes Totais (/100ml)	≤50	51-5 000	5 001-50 000	>50 000	----
Coliformes Fecais (/100 ml)	≤20	21-2 000	2 001-20 000	>20 000	----
Estrep. Fecais (/100 ml)	≤20	21-2 000	2 001-20 000	>20 000	----
Ferro (mg/l)	≤0,50	0,51-1,00	1,10-1,50	1,50-2,00	>2,00
Manganês (mg/l)	≤0,10	0,11-0,25	0,26-0,50	0,51-1,00	>1,00
Zinco (mg/l)	≤0,30	0,31-1,00	1,01-3,00	3,01-5,00	>5,00
Cobre (mg/l)	≤0,050	0,051-0,2	0,201-0,5	0,501-1,000	>1,00
Crómio (mg/l)	≤0,050	----	0,051-0,080	----	>0,080
Selénio (mg/l)	≤0,01	----	0,011-0,050	----	>0,050
Cádmio (mg/l)	≤0,0010	0,0011-0,0050	----	>0,0050	---
Chumbo (mg/l)	≤0,050	----	0,051-0,100	----	>0,100
Mercúrio (mg/l)	≤0,00050	----	0,00051-0,001	----	>0,001
Arsénio (mg/l)	≤0,010	0,011-0,050	----	0,051-0,100	>0,100
Cianetos (mg/l)	≤0,050	----	0,051-0,080	----	>0,080
Fenóis (mg/l)	≤0,0010	0,0011-0,0050	0,0051-0,010	0,011-0,100	>0,100
Ag. Tensioactivos (LAS – mg/l)	≤0,2	----	0,21-0,50	----	>0,50

Os resultados obtidos pela presente análise são apresentados no quadro seguinte, onde é aplicada a classificação de usos múltiplos proposta pelo INAG.

Quadro 5-25 – Classificação de usos múltiplos obtida para cada parâmetro analisado nas estações de monitorização consideradas.

Parametro (unidade)	Estação Ponte Moreira 2007	
Azoto amoniacal (em NH4) (mg/l)	**11**	**E**
Azoto Kjeldahl (mg N/l)	**8**	**E**
CBO_5 dias (mg O_2/l)	4,8	B
CQO (mg O_2/l)	32	C
Nitrato Total (em NO_3) (mg/l)	12,4	B
Oxigénio Dissolvido (%)	74	B
pH	7,4	B
SST (mg/l)	24,5	A

Verifica-se que, no que se refere ao rio Leça e de acordo com os parâmetros analisados, este se apresenta "Extremamente Poluído". Esta classificação permite caracterizar, de um modo geral, as massas e cursos de água superficial na bacia hidrográfica do Leça como tendo fraca qualidade para a maioria dos usos, indo ao encontro da informação constante no PBHL, referente à qualidade da água superficial da bacia do Leça.

Segundo o PBHL, o rio Leça apresenta diversos problemas de degradação e poluição da água, nomeadamente no concelho de Matosinhos, devido, em grande parte, à grande concentração industrial presente no concelho.

Área em Estudo

O traçado da Linha do Campo Alegre intercepta diversos cursos de água (Quadro 5-26), nomeadamente ribeiras, cuja qualidade se torna relevante aferir no âmbito do presente estudo.

Quadro 5-26 – Designação dos cursos de água interceptados pelo traçado em estudo.

Designação do Curso de Água	Localização
Ribeira do Prado	Matosinhos
Ribeira de Aldoar	Porto
Ribeira da Ervilheira	Porto
Ribeira da Granja	Porto
Ribeira de Massarelos	Porto
Rio Frio	Porto
Rio da Vila	Porto

De acordo com o "Diagnóstico de Ambiente do Grande Porto" foram identificados diversos problemas que afectam a qualidade dos cursos de água existentes nos concelhos do Porto e de Matosinhos, dos quais se referem os seguintes:

- Poluição dos cursos de água (rios e ribeiras) e das respectivas margens, em muitos casos, degradadas, causada por deficiências ao nível do saneamento básico;
- Poluição da foz do rio Douro (Estuário), do curso do rio e dos seus afluentes, devido em grande parte a redes de esgotos deficientes.

No que se refere aos sistemas de saneamento e segundo os dados disponibilizados pelo INE, o concelho do Porto, com uma população residente de cerca de 221 800 habitantes (ano de referência de 2007), tem 91% da sua população residente servida por redes de drenagem de águas residuais, e 72% servida por instalações de tratamento de águas residuais domésticas (valores relativos ao ano de referência de 2005). Relativamente ao concelho de Matosinhos, cuja população ascende aos 169 122 habitantes (ano de referência de 2007), apresenta 70% da sua população residente servida por sistemas de drenagem de águas residuais, e 70% servida por instalações de tratamento de águas residuais domésticas (valores relativos ao ano de referência de 2005).

Estes valores, apesar de idênticos aos verificados a nível nacional, justificam a maioria das situações de degradação e poluição dos cursos de água presentes na área em estudo.

Em ambos os concelhos, com especial destaque para o concelho do Porto (tendo em conta que o traçado em estudo tem maior incidência neste concelho), ocorrem situações de poluição dos referidos cursos de água e respectivas margens, e que resultam principalmente da degradação da qualidade da água, consequência da descarga de águas residuais domésticas não tratadas.

As carências verificadas ao nível de infra-estruturas básicas de saneamento reflectem-se num considerável número de habitações, de ambos os concelhos, que não têm ligação a colectores de águas residuais.

Também o facto destes cursos de água se desenvolverem em pleno tecido urbano, com uma rede viária extremamente desenvolvida, faz com que sejam afectados por poluentes resultantes do tráfego rodoviário, promovendo assim a contaminação das águas pluviais e, consequentemente, dos cursos de água para os quais estas drenam.

Apesar da degradação das referidas linhas de água, refere-se que existe, actualmente, uma série de projectos em desenvolvimento, que visam a despoluição e valorização das mesmas. Destacam-se os programas em desenvolvimento para a despoluição da Ribeira da Granja e da Ribeira de Aldoar.

Águas Balneares

Uma vez que o traçado da Linha de Campo Alegre se encontra próximo de zonas balneares, far-se-á também, uma caracterização baseada em análises às águas balneares.

A vigilância das águas balneares é feita de acordo com as exigências da Directiva Comunitária 76/160/CEE, transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 74/90, revogado pelo posterior Decreto-Lei n.º 236/98. Esta directiva entrou em vigor em Portugal a partir de 1993. Os valores das análises de uma época balnear servem como referência para a adequabilidade da época balnear seguinte.

O critério de avaliação da conformidade utilizado pela Comissão Europeia, que visa a possibilidade de comparação da qualidade das águas balneares dos vários Estados-Membros, considera obrigatório a análise com uma frequência mínima quinzenal dos parâmetros microbiológicos, coliformes totais e fecais, e dos parâmetros físico-químicos óleos minerais, substâncias tensioactivas e fenóis.

Assim, a classificação é feita em 5 grupos:

- C(G) - conforme os valores guia da legislação (se 80% das análises efectuadas são inferiores ao valor guia);
- C(I) - conforme os valores imperativos da legislação (se 95% das análises efectuadas são superiores aos valores imperativos);
- NC - não conforme os valores imperativos (se mais de 5% das análises efectuadas excedem os valores imperativos);
- FREQ - se a frequência mínima de amostragem não é cumprida;
- NS - se não é recolhida nenhuma amostra no decorrer da época balnear.

A classificação obtida através da aplicação da directiva é ainda usada no processo de candidatura ao galardão Bandeira Azul Europeia. Esta atribuição indica a excelente qualidade ambiental de uma zona balnear.

Existem quatro zonas balneares no concelho do Porto e doze no conselho de Matosinhos, cuja conformidade para as águas balneares se apresenta de seguida, relativamente à época balnear de 2008.

Quadro 5-27 – Zonas balneares dos concelhos de Matosinhos e do Porto com a respectiva classificação da água balnear, relativamente à época balnear de 2008.

Concelho/Zona Balnear	Bandeira Azul	Qualidade da Água Balnear
Matosinhos		
Agudela		Aceitável
Angeiras Norte		Boa
Angeiras Sul		Aceitável
Aterro		Boa
Cabo do Mundo	✓	Boa
Funtão		Aceitável
Leça da Palmeira		Aceitável
Marreco	✓	Boa
Matosinhos		Aceitável
Memória		Aceitável
Pedras do Corgo		Boa
Quebrado		Boa
Porto		
Castelo do Queijo		Interdita Temporariamente
Foz		Boa
Gondarem		Aceitável
Homem do Leme	✓	Boa

Pela análise do Quadro 5-25, face à época balnear de 2008, constata-se que, no concelho de Matosinhos, seis zonas balneares apresentam boa qualidade da água balnear, destacando-se a existência de duas zonas balneares às quais foi atribuída bandeira azul. As restantes seis apresentam uma qualidade aceitável.

Relativamente às zonas balneares existentes no concelho do Porto, verifica-se a existência de duas zonas balneares que apresentam boa qualidade da água, destacando-se a praia do Homem do Leme pela distinção da bandeira azul, uma zona balnear de qualidade aceitável e outra, Castelo do Queijo, que se encontra temporariamente interdita ao uso balnear.

Em termos de conformidade com os critérios utilizados pela Comissão Europeia (Figura 5-10), verifica-se que, em ambos os concelhos, 50% das zonas balneares estão em conformidade com os valores guia estipulados.

No concelho de Matosinhos os restantes 50% de zonas balneares estão em conformidade com os valores imperativos da legislação.

No concelho do Porto, 25% das zonas balneares respeitam os valores imperativos da legislação. Para os restantes 25%, correspondentes à praia de Castelo do Queijo, que se encontra interdita ao uso balnear, não está disponível informação quanto à sua conformidade.

De um modo geral, pode-se afirmar que as zonas balneares dos concelhos de Matosinhos e do Porto apresentam uma boa qualidade da água balnear.

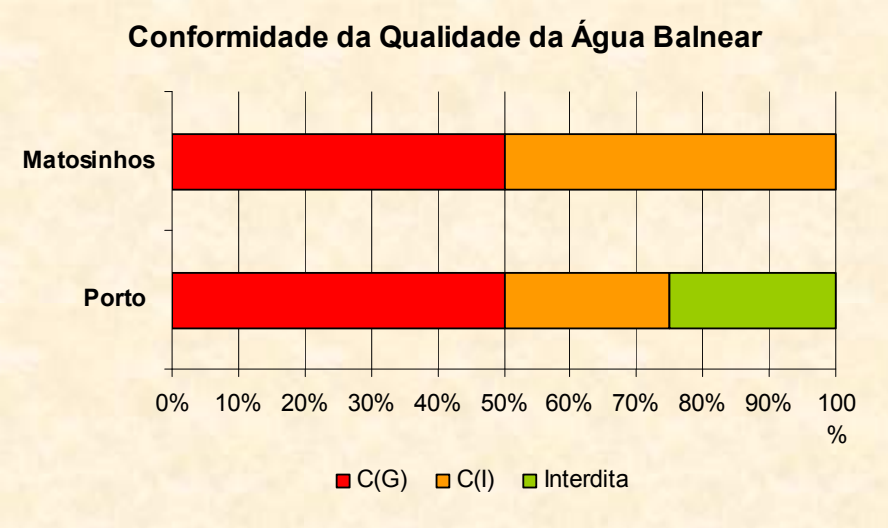


Figura 5-10 – Proporção do número de zonas balneares dos concelhos de Matosinhos e do Porto, face à conformidade com os critérios de classificação de águas balneares da Comissão Europeia. Fonte: SNIRH

De acordo com o "Diagnóstico de Ambiente do Grande Porto" constata-se uma evolução positiva da qualidade das águas balneares nacionais, tendo-se verificado um esforço significativo, no sentido de garantir o cumprimento da frequência estipulada, dado ter sido muitas vezes este o aspecto responsável pela não conformidade.

Por outro lado, a melhoria da qualidade da água das praias que, desde 1993, se tem vindo a verificar deveu-se, também, ao controlo das fontes de poluição existentes nas áreas de influência, considerando os avultados investimentos a nível de implementação de infra-estruturas de tratamento de águas residuais, e uma gestão equilibrada a nível do ordenamento com a entrada em vigor dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC).

Esta melhoria da qualidade das águas costeiras é reforçada, segundo dados disponibilizados pelo SNIRH, pelo aumento de zonas balneares e de praias com Bandeira Azul na região do Grande Porto, nos últimos 10 anos.

5.4.2.6 Análise à Qualidade da Água Subterrânea

Considerando que na proximidade da área de estudo não existem estações de monitorização da rede de qualidade de águas subterrâneas do INAG, e tendo em conta o facto de na região não existir um sistema aquífero de dimensões significativas, que permita efectuar a caracterização da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, recorreu-se a informação constante nos Planos de Bacia Hidrográfica do Douro e Leça para a caracterização das mesmas.

Relativamente à qualidade das águas subterrâneas na bacia hidrográfica do Rio Douro, existem alguns problemas relacionados com (INAG, 2001):

- Baixos valores de pH – observam-se na generalidade das origens para as quais se dispõe dados analíticos. Os valores obtidos são, em geral, inferiores ao limite mínimo do intervalo do Valor Máximo Recomendável (VMR) definido no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, para as águas para consumo humano (6.5 – 8.5);
- Excesso de nitratos – tomando como referência os valores de 25mg/l e de 50mg/l em NO_3 – respectivamente, VMR e Valor Máximo Admissível (VMA) para as águas para consumo humano, de acordo com o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto – identificaram-se, na área do PBHD, algumas situações de concentrações excessivas de nitratos nas águas subterrâneas. No entanto, estas situações têm reduzida expressão nesta área.

No que diz respeito à qualidade das águas subterrâneas na bacia hidrográfica do rio Leça, foram observados graves problemas de contaminação por nitratos das águas subterrâneas, na zona mais próxima do litoral, nomeadamente em zonas abrangidas pelos concelhos da Maia e de Matosinhos (INAG, 2000).

5.5 Aspectos Ecológicos

5.5.1 Introdução

Este trabalho refere-se à caracterização dos principais valores ecológicos e à identificação e estimativa dos impactes produzidos na Flora e Vegetação e na Fauna do presente projecto.

Como constituem património natural deste distrito, os espaços verdes com espécies vegetais arbóreas centenárias, de valor ecológico e paisagístico, foi ainda encetado, na componente de flora e vegetação, um estudo em particular sobre "Árvores de Interesse Público".

O Decreto-Lei 28 468, de 15 de Fevereiro de 1938, classifica como "Árvores de Interesse Público" (vulgarmente também designadas como "Monumentais" ou "Notáveis") os espécimes ou maciços arbóreos cujo *«porte, estrutura, idade, raridade, motivos históricos ou culturais se distingam de outros exemplares».*

A área estudada compreende a zona de implantação da linha e um *buffer* de 200m envolvente ao traçado projectado (Figura 5-11).

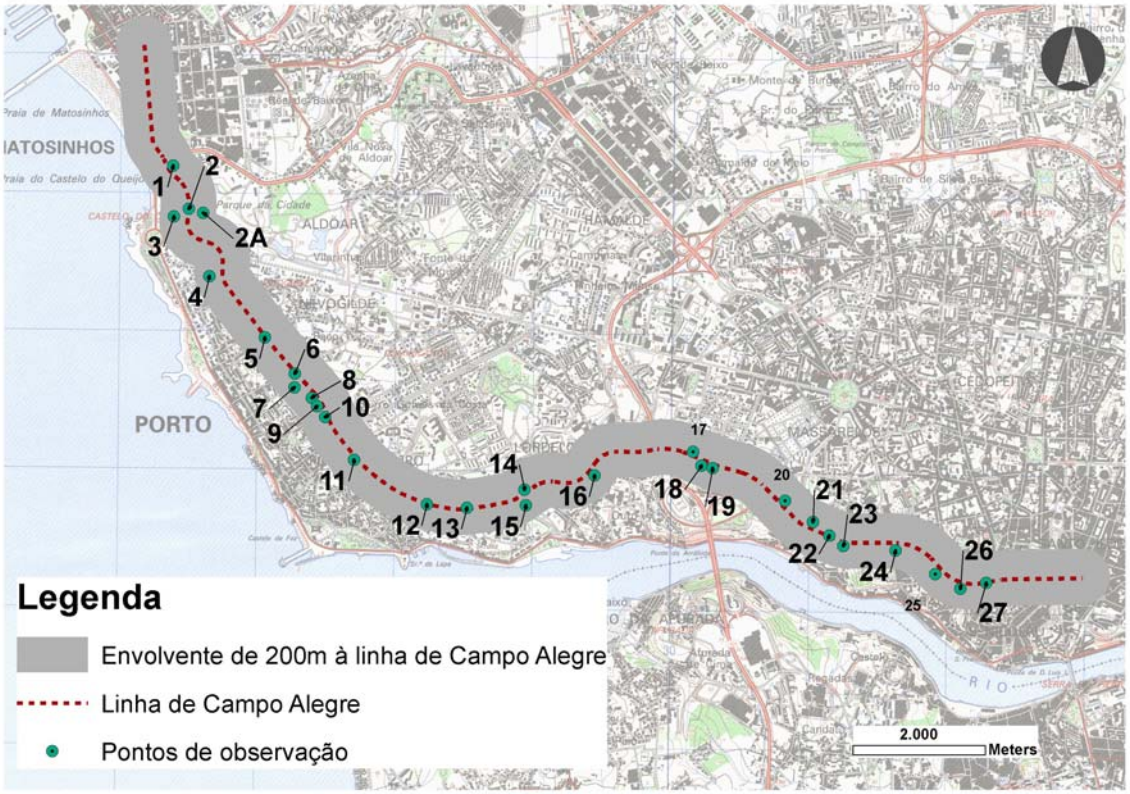


Figura 5-11 - Área de estudo (envolvente de 200m) da Linha Campo Alegre.

A área de implementação da Linha Campo Alegre insere-se nas quadrículas UTM 10x10km NF25 e NF35.

5.5.2 Metodologia

A flora e a vegetação foram caracterizadas tomando como ponto de partida saídas de campo realizadas a 19 de Dezembro de 2008 e a 16 e 17 de Maio de 2009. Foram, para isso, elaborados mapas com os elementos do projecto sobre ortofotomapas e cartas militares para servirem de suporte à cartografia e orientação no local.

Na visita de 19 de Dezembro foi percorrido com mais detalhe um *buffer* de 50m (elaborado a partir do traçado da Linha de Metro) e nos dias 16 e 17 de Maio foram efectuadas paragens na área correspondente a um corredor de 400m de largura, para a elaboração da cartografia e inventariação de espécies vegetais e animais, em especial em zonas verdes identificadas a partir dos mapas. Posteriormente, foram também pesquisadas fontes bibliográficas para complementar a informação obtida *in situ*.

5.5.2.1 Flora e vegetação

Uma vez que a área de estudo se desenvolve em toda a sua extensão em ambiente artificializado (modificado pelo Homem), a componente de flora e vegetação foi realizada apenas por inventariação de espécies vegetais nos pontos de observação, pois neste contexto urbano não é possível observar fitocenoses (comunidades vegetais homogéneas que fazem parte da dinâmica de vegetação natural). Por esta razão, não foi considerada a utilização do método de Braun-Blanquet de abundância-dominância que é normalmente usado para a caracterização da vegetação.

Para o enquadramento biogeográfico, bioclimático e fitossociológico recorreu-se às obras de Costa *et al.*, (1998) e Rivas-Martínez *et al.*, (2002).

A nomenclatura das espécies encontradas está de acordo, por esta ordem, com: *"Nova Flora de Portugal"* (I-III) (Franco, 1971, 1984; Franco, & Rocha Afonso 1994, 1998, 2003); "À Sombra de Árvores com História" (Araújo, V. P., Carvalho, M. P. *&* Ramos, M. D. L., 2004) e *"A Árvore no Concelho do Seixal"* (Lima, 2001).

Relativamente ao estudo de "Árvores de Interesse Público" foi consultado o Diário da República n.º 6 (II série) de 10/I/2005, onde consta uma listagem e localização de árvores classificadas em 2005 e o *shapefile* "notáveis" disponível na página "Árvores Notáveis" do Atlas do Ambiente Digital da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) (Nunes, 1997). Foi, ainda, consultado o blog *Dias com Árvores* de Paulo V. Araújo; Maria P. Carvalho e Maria D. L. Ramos e o livro *À Sombra de Árvores com História* dos mesmos autores.

In situ foram, ainda, efectuadas paragens nas zonas verdes que potencialmente tivessem árvores igualmente merecedoras de tal classificação e foram confirmadas as localizações das constantes no Diário da República n.º 6 (II série) de 10/I/2005.

5.5.2.2 Fauna

A 19 de Dezembro de 2008 e a 16 e 17 de Maio de 2009 realizaram-se visitas ao local em que se percorreu a área de estudo para observação do presente uso do solo e detecção e caracterização da fauna presente. O facto de as visitas terem sido efectuadas em diferentes épocas do ano permite a detecção de espécies com diferentes estatutos fenológicos. A ocorrência das espécies foi confirmada por observação directa dos animais ou por detecção de vestígios, desde que incluídas na área de afectação.

Para além das espécies efectivamente detectadas no terreno, foi realizada uma listagem das espécies que poderão ocorrer na área, de modo a caracterizar a comunidade faunística local e a avaliar, mais correctamente, o seu valor ecológico. Para esta análise tiveram-se em consideração os usos do solo e a informação disponível sobre os requisitos ecológicos das várias espécies. Esta informação foi recolhida em diversa bibliografia: Rufino (1989), Mathias (1999), Almeida *et al*. (2001).

A importância em termos de conservação da área de afectação foi avaliada com base nesta lista e considerando:

- O estatuto de conservação das diferentes espécies de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* 2005);
- Os Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril e n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, anexos B-II e B-IV, que transpõem a **Directiva Habitats** (92/43/CEE), de 21 de Maio de 1992. Esta directiva define que para a conservação das espécies de interesse comunitário constantes no anexo II devem ser designadas Zonas Especiais de Conservação (ZEC) e para as constantes no anexo IV é necessária uma protecção rigorosa na sua área de repartição natural. Esta protecção rigorosa prevê, entre outras, a proibição da perturbação intencional dessas espécies, nomeadamente durante o período de reprodução, de dependência, de hibernação e de migração e a deterioração ou a destruição dos locais de reprodução ou áreas de repouso;
- Os Decretos-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, e n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, que transpõem igualmente a **Directiva Aves** (Directiva 79/409/CEE) de 2 de Abril de 1979, com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro – Anexo I. As espécies mencionadas no Anexo I devem ser objecto de medidas de conservação especial respeitantes ao seu habitat, de modo a garantir a sua sobrevivência e a sua reprodução na sua área de distribuição. Esta directiva proíbe também a perturbação intencional,

nomeadamente durante o período de reprodução e de dependência, de todas as aves que vivem naturalmente em estado selvagem.

5.5.2.3 Áreas Classificadas

A possível afectação de áreas classificadas ou outras foi analisada recorrendo a bibliografia especializada e a informação disponibilizada na Internet, no sítio www.icnb.pt.

5.5.2.4 Valorização dos Biótopos

Por fim, considerando ambas as componentes (*flora e vegetação* e *fauna*), elaborou-se uma carta de valorização dos biótopos com base nos valores encontrados (do ponto de vista da conservação) de biótopos, espécies vegetais e espécies faunísticas, consoante a seguinte classificação por classes:

- *Classe I – Valor ecológico muito elevado* – Presença de *Habitats* Prioritários, de espécies de flora inseridas nos anexos B-II e B- IV do D.L. 140/99 (conforme revisto pelo D.L. 49/2005) e de espécies de fauna cuja conservação é prioritária no contexto da União Europeia.
- *Classe II – Valor ecológico elevado* – Presença de *Habitats* listados no anexo B-I, de espécies inseridas nos anexos B-II e B- IV do D.L. 140/99 (conforme revisto pelo D.L. 49/2005) e de populações relevantes no contexto regional de espécies de fauna com estatuto de conservação desfavorável em Portugal, de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral, *et al*, 2005).
- *Classe III - Valor ecológico médio* – Presença residual (ou ausência total) de *Habitats* listados no anexo B-I, de espécies inseridas nos anexos B-II e B- IV do D.L. 140/99 (conforme revisto pelo D.L. 49/2005); - Presença de maciços arbóreos tipo bosquetes naturais ou semi-naturais que podem albergar alguma flora e fauna autóctone; - Presença de populações apenas relevantes no contexto local de espécies com estatuto de conservação desfavorável em Portugal e na União Europeia, de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral, *et al*, 2005) e o D.L. 140/99 (conforme revisto pelo D.L. 49/2005).
- *Classe IV - Valor ecológico reduzido* – Ausência total de *Habitats* naturais; - Presença de espécies vegetais ruderais ou alóctones; Zonas naturais; e- Espécies de fauna com estatuto de conservação desfavorável em Portugal, de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral, *et al*, 2005).

- *Classe V - Sem valor ecológico* – Ausência total de *Habitats* naturais; Presença de espécies vegetais ruderais ou alóctones; - Ausência de espécies vegetais; Zonas artificiais; e - Reduzido número de espécies de fauna.

5.5.3 Caracterização da Área em estudo

5.5.3.1 Flora e vegetação

Enquadramento biogeográfico, bioclimático e fitossociológico

Do ponto de vista biogeográfico (Costa *et al*., 1998), a região em estudo situa-se na:

Região Eurosiberiana

Sub-região Atlântico-medioeuropeia

Superprovíncia Atlântica

Província Cantabro-Atlântica

Subprovíncia Galaico-Asturiana

Sector Galaico-Português

Subsector Miniense

Superdistrito Miniense litoral

Do ponto de vista bioclimático, o subsector Miniense, onde se localiza a área de estudo, encontra-se no andar termotemperado variante submediterrânica hiperoceânico a oceânico e possui um ombrotipo húmido a hiperhúmido.

Relativamente às regiões fitogeográficas, adoptadas por Franco (1971-2003), a zona de estudo situa-se no Noroeste Ocidental.

No que diz respeito à vegetação, a série dinâmica, descrita para este subsector com as características biofísicas do terreno, é a meso e termomediterrânica *Rusco aculeati-Querceto roboris quercetosum suberis* Sigmetum, cuja etapa clímax é a associação *Rusco aculeati-Quercetum roboris quercetosum suberis*, que por regressão dá lugar ao os giestais do *Ulici latebracteati-Cytisetum striati* e aos tojais endémicos do *Ulicetum latebracteatominoris, Erico umbellatae-Ulicetum latebracteati* e *Erico umbellatae-Ulicetum micranthi*. Poderiam ainda surgir os tojais do *Ulici europaei-Ericetum cinereae* e os urzais-tojais do *Ulici minoris-Ericetum umbellatae*. Nos solos com hidromorfismo poderia ocorrer o urzal higrófilo *Cirsio filipenduli-Ericetum ciliaris*. Como última etapa de substituição surgiria o arrelvado anual do *Airo praecocis-Sedetum arenarii* (Costa *et al*., 1998).

Contudo, nenhuma destas formações foi identificada na área de estudo devido à quase total ausência das suas espécies características e fisionomia próprias. Observou-se apenas pontualmente *Quercus* spp. que pertencerão às duas espécies da etapa clímax: *Quercus robur* (carvalho-alvarinho) e *Quercus suber* (sobreiro).

A baixa riqueza específica e a presença de espécies ruderais encontradas são bioindicadoras da forte antropização que o terreno sofreu.

Flora

Nos locais dos inventários foram encontrados alguns *taxa*, sendo depois esta informação completada pela bibliografia já referenciada. Desta forma, foi possível identificar 68 *taxa*. Apresenta-se no **Anexo I** o resultado desses inventários efectuados.

Formações vegetais e Usos do solo (Biótopos)

A área de estudo projecta-se sobre elementos biofísicos muito intervencionados pela acção do Homem. Não foram, por isso, encontradas formações vegetais naturais a que se atribui, em ecologia, normalmente a classificação de *biótopos* ou *habitats*.

No entanto, designam-se aqui de "*formações vegetais*", "*usos do solo*", ou mesmo, "*biótopos*", as unidades físicas homogéneas que do ponto de vista da ecologia – pela presença ou não de espécies florísticas e faunísticas – façam sentido.

Na Figura 5-12 representa-se cartograficamente a localização e distribuição das formações vegetais.

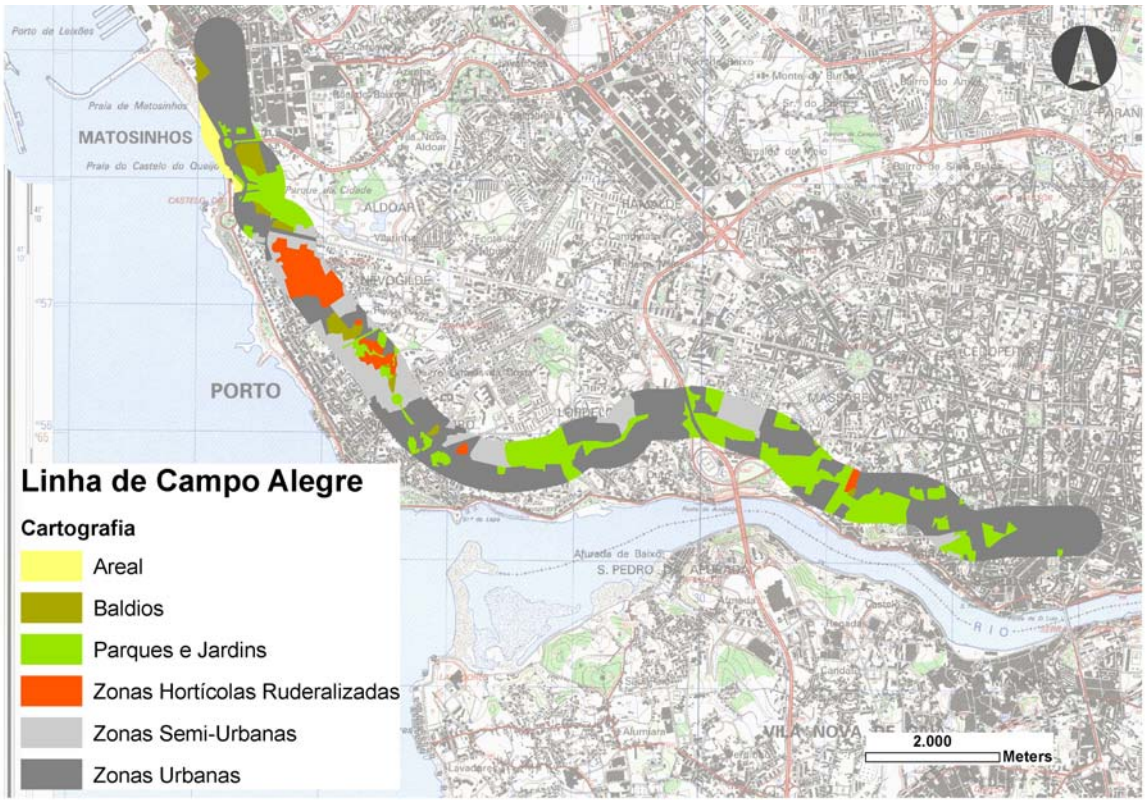


Figura 5-12 – Cartografia de formações vegetais e usos do solo da área de influência (corredor de 400m) da Linha Campo Alegre

No **Anexo II** apresenta-se descrito a localização onde foram efectuados os inventários florísticos bem como o registo fotográfico dos mesmos, de modo a melhor caracterizar as "formações vegetais"/"usos do solo" encontrados.

De um modo geral, os biótopos caracterizam-se da forma seguinte:

- **Areal**

É a zona de areia do litoral. Não estão associadas espécies vegetais a este biótopo.

- **Baldios**

Os baldios cartografados, que correspondem a zonas fortemente intervencionados, possuem nenhuma ou pouca biodiversidade, sendo que as espécies que aí ocorrem são indicadoras de uma intensa antropização. Exemplos observados são: *Rubus ulmifolius* (silvas); *Acacia* sp.; *Digitalis purpurea*; *Cortaderia selloana* etc. (*vide* Inventário 1, Anexo II). Estes locais possuem, por norma, um solo compactado e existem situações com solos muito perturbados por escavações e deposições de entulhos.

- **Parques e Jardins**

Como parques e jardins, estão designadas todas as zonas verdes que foram anteriormente concebidas pelo Homem para enquadramento paisagístico e estético de infra-estruturas várias ou para fins de lazer, recreio, actividades desportivas ao ar livre, educação e divulgação naturalista/científica de espécies, corredores ecológicos para fauna, melhoria de qualidade do ar e outras. Neste contexto, incluíram-se, também, alguns arruamentos com áreas arborizadas significativas e jardins particulares. Dentro das áreas cartografadas encontram-se os seguintes:

- Parque da Cidade (ver Anexo II, Figuras 2, 3 e 4)
- Parque da Pasteleira (ver Anexo II, Figuras 20 e 21)
- Jardim Botânico do Porto (ver Anexo II, Figura 25)
- Jardim das Virtudes
- Jardins da Casa Tait (ver Anexo II, Figura 31) e do Museu do Romântico (ver Anexo II, Figura 31)
- Jardins do Palácio de Cristal
- Jardim da Cordoaria (ver Anexo I, Figura 33)

A Figura 5-18 mostra onde se localizam os Parques e Jardins mencionados em concreto.

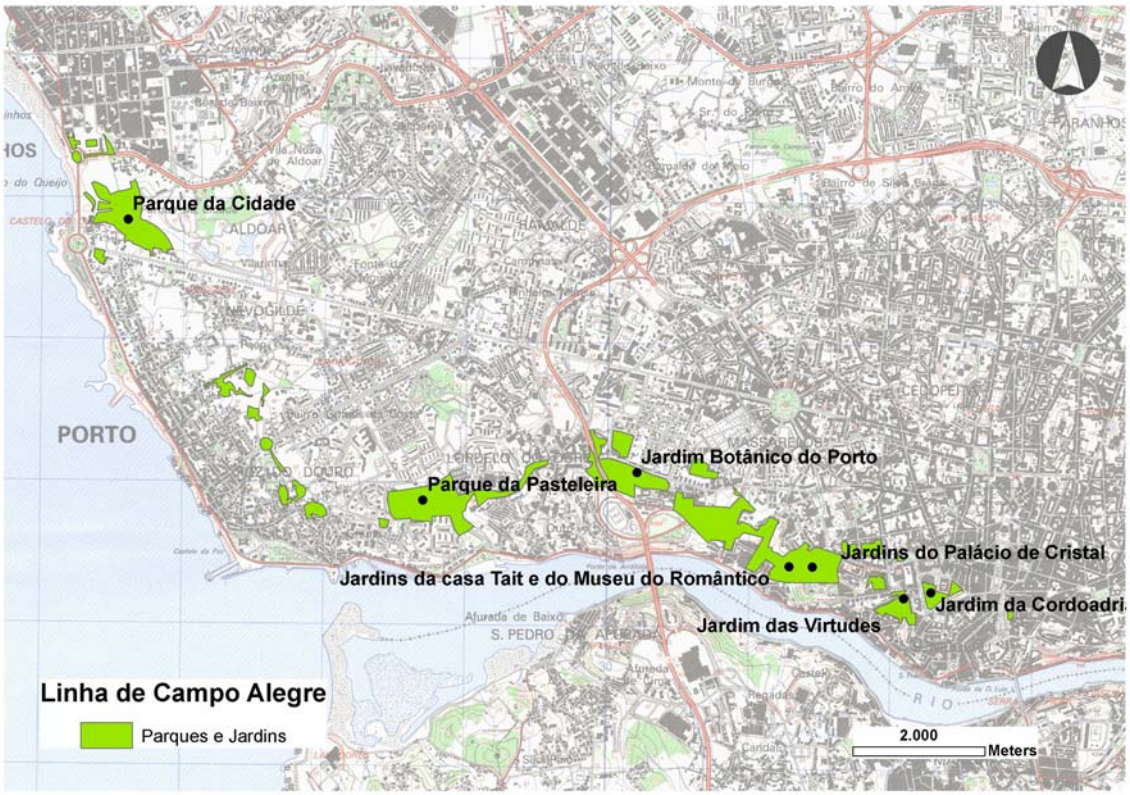


Figura 5-13 – Alguns dos Jardins e Parques contemplados no biótopo "Parques e Jardins"

De modo a melhor caracterizar esta categoria, "Parques e Jardins", pode-se conceptualizar as seguintes sub-categorias:

Parques urbanos - Na sua concepção foram utilizados os modernos conceitos de paisagismo que procuram as melhores relações entre os valores cénicos, recreativos, e o conforto dos visitantes com a promoção da biodiversidade, procurando um equilíbrio entre amenidade e naturalidade. O melhor exemplo é o Parque da Cidade, enquadrando-se também o Parque da Pasteleira nesta tipologia.

Parques históricos / *Parklands* – Nesta categoria podem ser enquadrados uma série de jardins e parques históricos dominados por arvoredos densos, frequentemente compostos por exemplares centenários de espécies introduzidas quer com intuitos científicos e de aclimatação, quer meramente numa perspectiva de recreio ou lazer. O Jardim Botânico e o núcleo constituído pelo Museu do Romântico e pela Casa Tait são talvez os exemplos mais expressivos, formando pequenas matas na malha urbana.

Jardins públicos – Será talvez a categoria mais difícil de definir, pois existe uma grande diversidade de situações, mas que compreendem jardins formais, zonas relvadas com maciços ou alamedas de árvores, canteiros de flores anuais ou vivazes. No caso do Jardim das Virtudes a expressiva presença de muros de suporte dos socalcos em granito, constitui um elemento de

interesse adicional, quer do ponto de vista cénico, quer natural, enquanto micro-habitas rupícolas.

Áreas verdes junto a vias de comunicação – Trata-se de uma situação muito comum, presente nos nós rodoviários (Via panorâmica / acessos auto-estrada, rua Diogo Botelho com a rua Paulo da Gama e muitos outros) e que por vezes forma maciços ou estruturas lineares que provavelmente assumirão alguma relevância num contexto de Ecologia urbana.

Áreas verdes em bairros – Não podendo ser exactamente enquadrada na situação descrita para os jardins públicos, existem uma série de áreas verdes em determinados bairros de torres de apartamentos, com núcleos de arvoredo e relvados entre o edificado. O bairro da Pasteleira constitui o exemplo mais expressivo desta tipologia.

No entanto, estas sub-categorias não são cartografáveis e não correspondem a biótopos ecologicamente distintos do ponto de vista dos componentes de *flora e vegetação* e *fauna*.

O elenco florístico destes locais é bastante diversificado ainda que conte maioritariamente com espécies exóticas e ornamentais. É possível afirmar-se, pelos dados de campo recolhidos e pela bibliografia consultada (Araújo, V. P.; Carvalho, M. P. *&* Ramos, M. D. L., 2005) que ocorrem nestes locais as seguintes espécies arbóreas: *Phoenix canariensis*, *Washingtonia* spp., *Pinus pinaster*, *Metrosideros excelsa*, *Platanus* spp., *Araucaria* spp., *Eucalyptus* sp., *Populus* sp., *Acacia melanoxylon*, *Camelllia japonica*, *Tilia* spp., *Cedrus* spp., *Liriodendron tulipifera*, *Jacaranda mimosifolia*, *Ginkgo biloba*, *Sequoiadendron giganteum*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Quercus suber*, *Quercus robur* e muitas outras (*vide* Inventários 2 a 3; 6 a 8; 11; 13; 15; 18 a 21 e 23 a 27).

Com efeito, do ponto de vista da conservação das espécies e habitats naturais, estas formações vegetais não possuem um valor ecológico elevado e é nesta perspectiva que será efectuado a avaliação dos impactes nos sistemas ecológicos.

Do ponto de vista funcional, de purificação do ar, de retenção de solo e água, de regulação de temperatura (sombra) e de evapotranspiração, estas formações possuem um elevado valor, dentro dum contexto urbano como é o do Porto, mas esta perspectiva não foi considerada na presente avaliação, quer porque estes aspectos funcionais podem ser cumpridos por espécies sem valor natural digno de nota, quer sobretudo porque a sua correcta avaliação não pode ser feita no âmbito de um EIA.

O seu valor paisagístico e de memória colectiva será também importante, quer pela quantidade de indivíduos, quer pela variedade de espécies e pela beleza de certas espécies escolhidas para a composição dos jardins, mas esta componente será abordada em capítulo próprio deste EIA.

- **Zonas Urbanas**

As zonas urbanas indicam a presença de infra-estruturas habitacionais e comerciais/industriais. Trata-se de edifícios com volumetria e densidade elevada. Pontualmente podem ocorrer dentro destas áreas cartografadas espécies vegetais ruderais, zonas ajardinadas e arruamentos com espécies arbóreas (*vide* Inventário 16, Anexo I).

- **Zonas Semi-Urbanas**

Trata-se de uma categoria onde se encontram as áreas cujas habitações possuem uma volumetria baixa (em alguns pontos do traçado estas habitações obedecem a uma tipologia habitacional caracterizada por lotes de moradias cuja construção remonta aos finais do século XIX princípio do século XX) e que são, por norma, amplamente ajardinadas, por vezes com espécies arbóreas de porte elevado, quer importadas, quer da flora autóctone (carvalhos, pinheiros-mansos e outros). Nesta categoria cabem ainda zonas de pequenos jardins que se encontrem dentro desta malha semi-urbana (*vide* Inventários 4, 12 e 24, Anexo I).

Como em *Parques e Jardins*, este biótopo, do ponto de vista da conservação das espécies e habitats naturais, não possui um valor ecológico elevado, ainda que desempenhe funções ecológicas (purificação do ar, sequestro de carbono, etc.).

- **Zonas Hortícolas Ruderalizadas**

Nestes locais encontram-se as hortas urbanas (ver exemplo nas Figuras 12 e 17, Anexo II). Estas são, muitas vezes, pequenas parcelas num terreno num terreno com múltiplos proprietários ou usufrutuários. Registou-se com alguma frequência um aparente abandono destas zonas, conforme evidenciado pela proliferação de espécies ruderais.

Desta forma, o valor do ponto de vista da conservação é reduzido, não ocorrendo formações vegetais próprias da dinâmica natural da vegetação. As espécies observadas foram: *Brassica* spp., *Rubus ulmifolius*, etc. (*vide* Inventários 5, 9, 10 e 17, Anexo I).

Espécies e *habitats* classificados

Em nenhuma formação vegetal/uso do solo foram encontradas espécies pertencentes aos anexos B-II e B-IV do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, nem com qualquer outro estatuto de protecção nacional ou internacional. Também, não foi, igualmente, registada a presença *habitats* do anexo B-I do mesmo decreto.

Árvores de Interesse Público

Pela bibliografia consultada da localização de árvores e maciços arbóreos classificados, foi possível observar, que dentro do *buffer* de 200 m estipulado, ocorrem os seguintes espécimes:

- 1 *Cedrus* sp. – Campo do Rou (?), sem data de classificação associada.
- 1 *Liriodendron tulipifera* (tulipeiro) – Rua de Entre Quintas, classificada em 1950.
- 1 *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá) – Largo do Viriato, classificada em 2005.
- 1 *Ginkgo biloba* (ginkgo) – Jardim das Virtudes, classificada em 2005.
- 1 *Araucaria bidwillii* Hook (araucária da Austrália) – Rua Campo dos Mártires da Pátria (Jardim da Cordoaria) , classificada em 2005.
- 37 *Platanus* orientalis var. *acerifolia* (plátanos) – Rua Campo dos Mártires da Pátria (Jardim da Cordoaria) , classificada em 2005.

A figura seguinte assinala os indivíduos mencionados, dentro da área de estudo, bem como outros locais onde se considerou que ocorrem árvores e maciços arbóreos que poderiam potencialmente ser classificados:

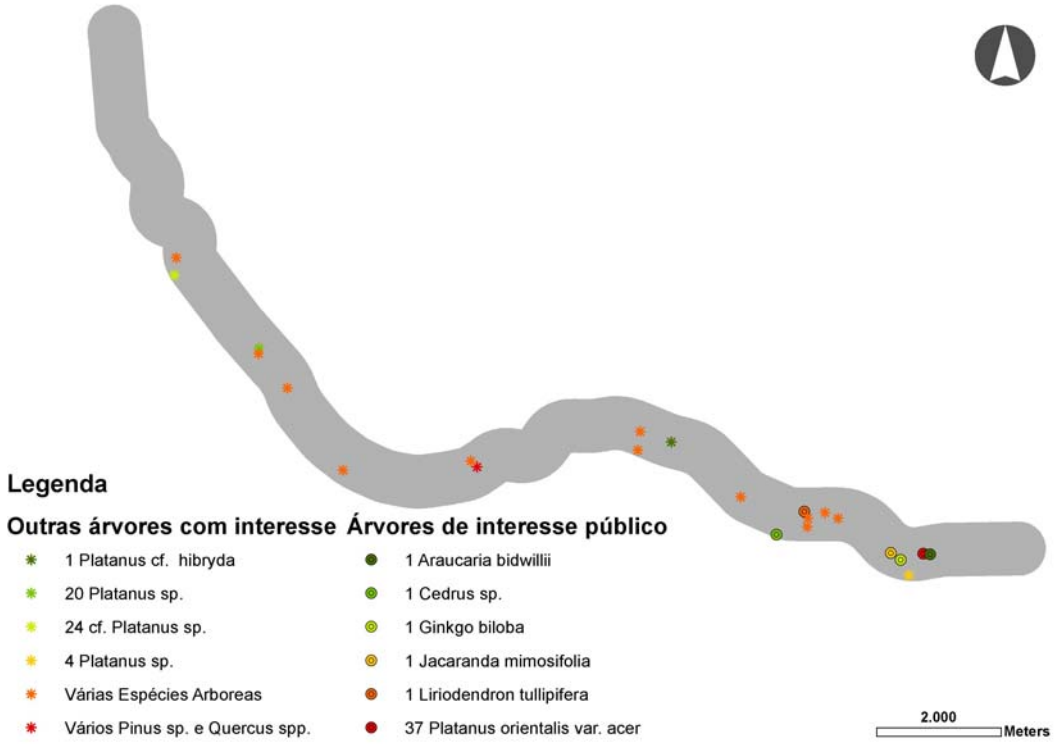


Figura 5-14 – "Árvores de Interesse Público" classificadas e "Outras Árvores e Manchas de Vegetação com Interesse"

5.5.3.2 Fauna

Mamíferos

Na área de estudo pode ocorrer um número reduzido de espécies de mamíferos (14) devido à forte ocupação humana que caracteriza a área de estudo (Quadro 5-28). Nenhuma das espécies tem um estatuto de conservação desfavorável de acordo com o novo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* 2005). Relativamente à Directiva Habitats (D.L. 49/140 revisto pelo D.L. 49/2005), existem apenas quatro espécies que estão incluídas no anexo B-IV.

Os biótopos que albergarão um maior número de espécies de mamíferos são as hortas e os parques e jardins, com um total de doze espécies cada.

Quadro 5-28 - Estatuto de conservação das espécies de mamíferos com ocorrência potencial ou confirmada (*) nos diferentes biótopos presentes na área em estudo.

Nome científico Nome vulgar	Areal	Baldio	Hortas	Parques e jardins	Urbano e semi-urbano	Livro Vermelho – Portugal	Anexo da Directiva Habitats
Erinaceus europaeus Ouriço-cacheiro		X	X	X		LC	
Crocidura russula Musaranho-de-dentes-brancos		X	X	X		LC	
Talpa occidentalis Toupeira		X	X	X		LC	
Pipistrellus pipistrellus Morcego-anão		X	X	X	X	LC	IV
Pipistrellus kuhli Morcego de Kuhl		X	X	X	X	LC	IV
Eptesicus serotinus Morcego-hortelão		X	X	X	X	LC	IV
Tadarida teniotis Morcego-rabudo		X	X	X	X	DD	IV
Sciurus vulgaris Esquilo*				X		LC	
Microtus lusitanicus Rato-cego			X			LC	
Apodemus sylvaticus Rato-do-campo			X	X		LC	
Rattus rattus Rato-preto	X	X	X	X	X	LC	
Rattus norvegicus Ratazana	X				X	NA	
Mus domesticus Rato-caseiro			X	X	X	LC	
Mus spretus Rato-das-hortas			X	X		LC	

Legenda: LC - Pouco Preocupante NT - Quase Ameaçada VU - Vulnerável EN - Em Perigo CR - Criticamente em Perigo RE - Regionalmente Extinto NA - Não Aplicável NE -Não Avaliada DD - Informação Insuficiente

Aves

No total foram identificadas como de ocorrência potencial um total de sessenta e duas espécies de aves, das quais foram observadas vinte e cinco, sendo a maioria residente na área de estudo (ca. 70%) (Quadro 5-29). Apenas uma apresenta um estatuto de conservação desfavorável em Portugal (Vulnerável) segundo Cabral *et al.* (2005), o noitibó-cinzento, e relativamente à directiva Aves (D.L. 49/140 revisto pelo D.L. 49/2005), apenas esta e a garça-branca estão incluídas no anexo A-I.

O biótopo que alberga uma maior diversidade de espécies de aves é o denominado como parques e jardins. De entre os parques e jardins existentes na cidade do Porto, destaca-se o parque da Cidade devido à sua dimensão, proximidade do mar e maior complexidade ao nível da estrutura da vegetação, incluindo sistemas aquáticos.

Quadro 5-29 - Estatuto fenológico e estatutos de conservação da avifauna com ocorrência potencial ou confirmada (*) na área em estudo.

Nome científico Nome vulgar	Areal	Baldio	Hortas	Parques e jardins	Urbano e semi-urbano	Estatuto fenológico	Livro Vermelho - Portugal	Anexo da Directiva Aves
Bubulcus ibis Garça-boieira		X	X			I	LC	
Egretta garzetta Garça-branca				X		I	LC	I
Ardea cinerea Garça-real				X		R	LC	
Anas platyrhynchos Pato-real				X		R	LC	
Buteo buteo Águia-d'asa-redonda		X	X	X		R	LC	
Falco tinnunculus Peneireiro		X	X	X	X	R	LC	
Coturnix coturnix Codorniz			X			E	NT	
Gallinula chloropus Galinha-de-água*				X		R	LC	
Fulica atra Galeirão				X		I	LC	
Larus ridibundus Guincho*	X	X		X		I	LC	
Larus fuscus Gaivota-de-asa-escura	X	X		X		I	LC	
Larus cachinnans Gaivota-de-patas-amarelas*	X	X		X		I	LC	
Columba livia Pombo-das-rochas*	X	X	X	X	X	R	DD	

Nome científico Nome vulgar	Areal	Baldio	Hortas	Parques e jardins	Urbano e semi-urbano	Estatuto fenológico	Livro Vermelho - Portugal	Anexo da Directiva Aves
Columba palumbus Pombo-torcaz	X			X		R	LC	
Streptopelia decaocto Rola-turca*			X	X	X	R	LC	
Cuculus canorus Cuco				X		E	LC	
Tyto alba Coruja-das-torres		X	X	X	X	R	LC	
Strix aluco Coruja-do-mato				X		R	LC	
Caprimulgus europaeus Noitibó-cinzento				X		E	VU	I
Apus apus Andorinhão-preto*	X	X	X	X	X	E	LC	
Upupa epops Poupa		X	X	X		R	LC	
Dendrocopos major Pica-pau-malhado-grande				X		R	LC	
Ptyonoprogne rupestris Andorinha-das-rochas*		X	X	X	X	R	LC	
Hirundo rustica Andorinha-das-chaminés*	X	X	X	X	X	E	LC	
Delichon urbicum Andorinha-dos-beirais*	X	X	X	X	X	E	LC	
Anthus pratensis Petinha-dos-prados	X	X		X		I	LC	
Motacilla alba Alvéola-branca*		X	X	X	X	R	LC	
Troglodytes troglodytes Carriça*				X		R	LC	
Prunella modularis Ferreirinha			X	X		I	LC	
Erithacus rubecula Pisco-de-peito-ruivo*		X	X	X	X	R	LC	
Luscinia megarhynchos Rouxinol				X		E	LC	
Phoenicurus ochruros Rabirruivo-preto*				X	X	R	LC	
Saxicola torquatus Cartaxo		X	X	X		R	LC	
Tudus merula Melro-preto*			X	X	X	R	LC	
Turdus philomelos Tordo-músico			X	X		I	LC	
Turdus viscivorus Tordeia			X	X		R	LC	
Sylvia atricapilla Toutinegra-de-barrete*		X	X	X		R	LC	
Sylvia melanocephala Toutinegra-de-cabeça-preta*		X	X	X		R	LC	

Nome científico Nome vulgar	Areal	Baldio	Hortas	Parques e jardins	Urbano e semi-urbano	Estatuto fenológico	Livro Vermelho - Portugal	Anexo da Directiva Aves
Phylloscopus bonelli Felosa-de-papo-branco				X		E	LC	
Phylloscopus collybita Felosinha				X		I	LC	
Phylloscopus ibericus Felosa-ibérica				X		R	LC	
Regulus ignicapilla Estrelinha-real				X		R	LC	
Aegithalos caudatus Chapim-rabilongo				X		R	LC	
Parus cristatus Chapim-de-poupa				X		R	LC	
Parus ater Chapim-preto				X		R	LC	
Parus caeruleus Chapim-azul*			X	X		R	LC	
Parus major Chapim-real*				X		R	LC	
Certhia brachydactyla Trepadeira				X		R	LC	
Lanius meridionalis Picanço-real		X	X	X		R	LC	
Garrulus glandarius Gaio*				X		R	LC	
Pica pica Pega			X	X		R	LC	
Corvus corone Gralha-preta	X	X		X		R	LC	
Sturnus vulgaris Estorninho-malhado	X	X	X	X		I	LC	
Sturnus unicolor Estorninho-preto*	X	X	X	X	X	R	LC	
Passer domesticus Pardal*	X	X	X	X	X	R	LC	
Passer montanus Pardal-montês			X	X		R	LC	
Petronia petronia Pardal-francês				X		R	LC	
Fringilla coelebs Tentilhão*				X		R	LC	
Serinus serinus Chamariz*		X	X	X	X	R	LC	

Nome científico Nome vulgar	Areal	Baldio	Hortas	Parques e jardins	Urbano e semi-urbano	Estatuto fenológico	Livro Vermelho - Portugal	Anexo da Directiva Aves
Carduelis chloris Verdilhão*		X	X	X	X	R	LC	
Carduelis carduelis Pintassilgo*		X	X	X		R	LC	
Carduelis cannabina Pintarroxo		X	X	X		R	LC	

Legenda: LC - Pouco Preocupante NT - Quase Ameaçada VU - Vulnerável EN - Em Perigo CR - Criticamente em Perigo RE - Regionalmente Extinto NA - Não Aplicável NE - Não Avaliada DD - Informação Insuficiente

Répteis e Anfíbios

Para o grupo dos répteis, tem ocorrência potencial um total de sete espécies, enquanto que para os anfíbios apenas quatro (Quadro 5-30). Nenhuma das espécies listadas apresenta um estatuto de conservação desfavorável em Portugal. Em relação à directiva Habitats (Decreto-Lei n.º 49/140, revisto pelo Decreto-Lei n.º 49/2005), estão incluídas no anexo B-IV três espécies de répteis e uma de anfíbios.

Os biótopos que albergam uma maior diversidade de répteis são os parques e jardins e o baldio, com um total de cinco espécies, enquanto que, de anfíbios, é o biótopo parques e jardins, com quatro espécies.

Quadro 5-30- Estatuto de conservação das espécies de répteis e anfíbios com ocorrência potencial na área em estudo

Nome científico Nome vulgar	Baldio	Hortas	Parques e jardins	Urbano e semi-urbano	Livro Vermelho - Portugal	Anexo da Directiva Habitats
Répteis						
Tarentola mauritanica Osga				X	LC	
Podarcis bocagei Lagartixa de Bocage	X	X	X		LC	
Podarcis hispanica Lagartixa-ibérica			X	X	LC	IV
Chalcides bedriagai Cobra-de-pernas-pentadáctila	X				LC	IV
Coluber hippocrepis Cobra-de-ferradura	X	X	X		LC	IV
Elaphe scalaris Cobra-de-escada	X	X	X	X	LC	
Malpolon monspessulanus Cobra-rateira	X	X	X		LC	
Anfíbios						
Salamandra salamandra Salamandra-de-pintas-amarelas		X	X		LC	
Alytes obstetricans Sapo-parteiro-comum		X	X	X	LC	IV
Bufo bufo Sapo-comum	X	X	X		LC	
Rana perezi Rã-verde			X		LC	

Legenda: LC - Pouco Preocupante NT - Quase Ameaçada VU - Vulnerável EN - Em Perigo CR - Criticamente em Perigo RE - Regionalmente Extinto NA - Não Aplicável NE - Não Avaliada DD - Informação Insuficiente

5.5.3.3 Áreas Classificadas

A linha em estudo não intercepta nenhuma área classificada (Figura 5-15). A mais próxima, a Reserva Natural Local do Estuário do Douro (RNLED), situa-se na outra margem do Rio Douro e a mais de 600 m do limite da área de estudo, ou seja, a mais de 800 m da linha de Campo Alegre, propriamente dita. A RNLED foi criada a 12 de Fevereiro de 2009, dotando, assim, este estuário de um estatuto de protecção legal. Esta classificação justifica-se pela presença de diversas espécies de aves migratórias inseridas no anexo A do Decreto-Lei n.º 140799, conforme revisto pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, e de algumas espécies de flora protegidas,

grande parte delas espécies adaptadas aos meios aquáticos e características de zonas húmidas.

A mais de 9km da linha em estudo existe ainda outra área classificada, o Sítio de Interesse Comunitário (SIC) de Valongo (PTCON0024).

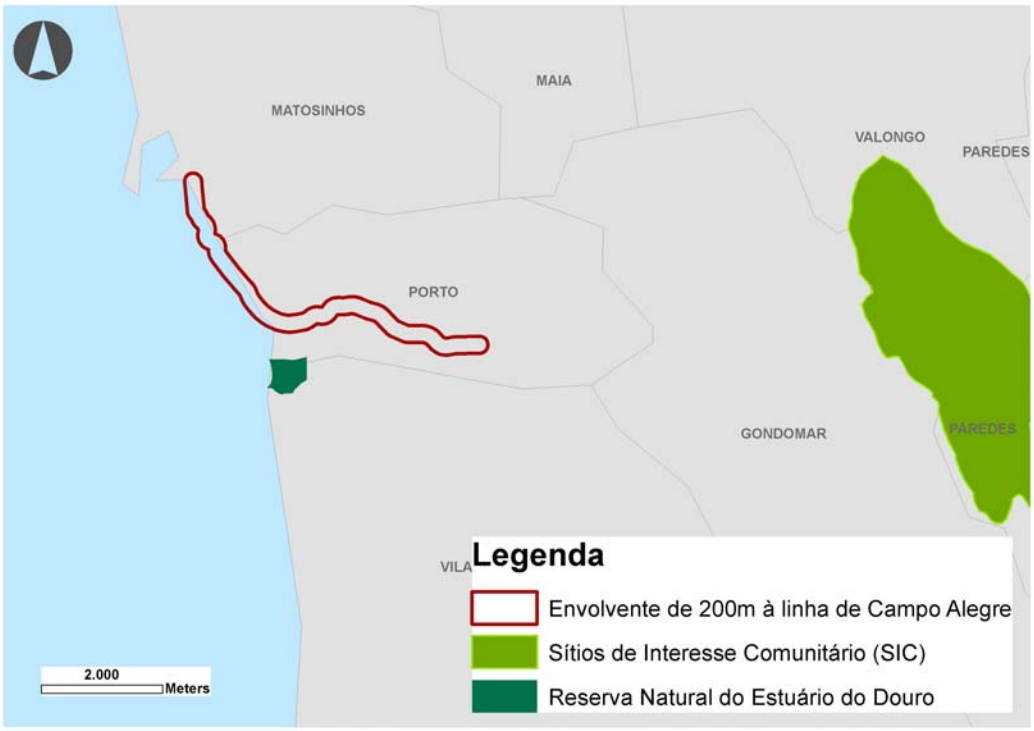


Figura 5-15- Áreas classificadas existentes na envolvente de 200m à linha Campo Alegre em estudo. (Fonte: Nota justificativa da Proposta de criação da Reserva Natural Local do Estuário do Douro (RNLED), Agosto de 2008, em **http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/B562455B-4B5F-448D-B8A0-B327712AB48E/0/Deliberacao Estuario.pdf**, e www.icnb.pt)

5.5.3.1 Valorização de biótopos

Segundo a metodologia usada para valorar os biótopos obteve-se o seguinte resultado:

Quadro 5-31 - Classificação dos habitats e biótopos da área de estudo

Classes	Formações vegetais/ Usos do solo
Classe I – Valor ecológico muito elevado	-
Classe II – Valor ecológico elevado	-
Classe III – Valor ecológico médio	Parques e Jardins Zonas Semi-Urbanas
Classe IV - Valor ecológico reduzido	Zonas Hortícolas Ruderalizadas Baldios Areal
Classe V – Sem valor ecológico	Zonas Urbanas

É possível verificar que os valores ecológicos encontrados na área de estudo são valores médios ou abaixo do médio, sendo que os Parques e Jardins e a Zonas Semi-Urbanas são aquelas que, de entre todos, possuem maior valor, segundo a classificação adoptada.

Na Figura 5-16 encontra-se cartograficamente a distribuição destas classes, ou seja, é possível visualizar as diferentes sensibilidades ecológicas. A sensibilidade ecológica é tanto maior, quanto maior for o seu valor ecológico.

Figura 5-16 – Carta de Valorização dos Biótopos

Observa-se que o traçado da Linha de Campo Alegre atravessa biótopos com as três classes de sensibilidades ecológicas, sendo que os biótopos de valor ecológico médio e sem valor ecológico são interceptados pela linha de metro, aproximadamente, em igual extensão e os biótopos de valor ecológico reduzido são interceptados em menor extensão.

5.6 Qualidade do Ar

5.6.1 Contextualização

As actividades económicas, nomeadamente as instalações de combustão e os processos industriais, os transportes, com particular destaque para os veículos automóveis, bem como as características do uso do solo, afectam, consoante a sua natureza e presença, a qualidade do ar das regiões em que inserem.

A importância que este descritor assume está relacionada com os efeitos nefastos que pode provocar, não só, ao nível da saúde pública, como também, ao nível do ambiente em geral.

Em Portugal a qualidade do ar é estudada, principalmente, a partir dos dados recolhidos em diversas estações de monitorização localizadas predominantemente nas grandes áreas urbanas (áreas de influência de tráfego) ou nas áreas industriais mais relevantes. De um modo geral, a informação actualizada relativa a concentrações em localizações de fundo, fora das principais áreas industriais e aglomerações urbanas do país é escassa, resultando apenas a aplicação de modelos de dispersão de poluição atmosférica a situações muito específicas de estudo de fontes pontuais, ou da realização de campanhas de monitorização que incidiram quase sempre sobre zonas urbanas[3].

No que diz respeito às emissões de substâncias acidificantes e eutrofizantes, refere-se que, ao nível do solo, as concentrações de SO_2 e NO_x, em paralelo com as de partículas e de ozono troposférico, são indicadores habitualmente utilizados na avaliação da qualidade do ar. A sua acção pode causar danos directos na saúde humana, no património construído e no ambiente, ao contribuir para a eutrofização e acidificação dos solos, da água e para a destruição de ecossistemas. Nas zonas urbanas, os níveis de concentração atingem, por vezes, valores expressivos (IA, 2007).

Os sectores da Indústria (19%), dos transportes (28%), da agricultura (18%) e da produção de energia (30%), são os que mais contribuem para a emissão dos gases acidificantes e eutrofizantes, sendo o SO_2 o poluente com maior peso ponderado, de entre as substâncias referenciadas (IA, 2006)

[3] http://www.apambiente.pt, consultado a 5 de Janeiro de 2009

Para a caracterização da qualidade do ar, procedeu-se ao respectivo enquadramento legal (a nível comunitário e nacional) e uma caracterização do estado da qualidade do ar de toda a zona em estudo.

5.6.2 Enquadramento Legal

A definição de valores limite de concentração de poluentes na atmosfera, ao nível do solo, que se reconhecem como adequados à protecção da saúde humana e do ambiente, bem como a fixação de valores limite de emissão na fonte para os poluentes mais significativos, pelos seus efeitos na saúde das populações e no ambiente em geral, são duas vertentes fundamentais da estratégia da protecção do ambiente atmosférico. No quadro seguinte apresenta-se a síntese dos principais diplomas legais aplicados ao descritor Qualidade do Ar.

Quadro 5-32 - Quadro Síntese dos principais diplomas legais aplicados ao descritor da Qualidade do Ar

DIPLOMA LEGAL	DESCRIÇÃO
Resolução do Concelho de Ministros nº 1/2008 de 4 de Janeiro	Revisão em alta algumas das metas associadas às políticas e medidas constantes do PNAC 2006.
Decreto-Lei n.º 351/2007, de 23 de Outubro	Transpõe para a ordem judicial interna a Directiva n.º 2004/107/CE e estabelece um valor alvo e os métodos e critérios comuns para a avaliação para das concentrações de arsénio, cádmio, níquel e benzo(a)pireno no ar ambiente de modo a evitar, prevenir ou limitar os efeitos nocivos do arsénio, cádmio, níquel e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos na saúde humana e no ambiente na sua globalidade. Pretende ainda, assegurar a obtenção de informação e sua disponibilização para o público.
Resolução do Conselho de Ministros nº 103/2007, de 6 de Agosto	Aprova o Programa dos Tectos de Emissões Nacionais (PTEN)
Decreto-Lei nº 279/2007, de 6 de Agosto	Alteração ao Decreto-Lei nº 276/99, de 23 de Julho
Resolução do Conselho de Ministros nº 104/2006, de 23 de Agosto	Aprova o Programa Nacional para as Alterações Climáticas de 2006 (PNAC 2006) e revoga a Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho.
Decreto-Lei nº 126/2006, de 3 de Julho	Primeira alteração ao regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril
Resolução do Concelho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho	Aprovação do Programa Nacional para os Alterações Climáticas (PNAC-2004)

DIPLOMA LEGAL	DESCRIÇÃO
Decreto n.º 20/2004, de 20 de Julho	Aprova o Protocolo à Convenção das Nações Unidas sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância relativo à Redução da Acidificação, Eutrofização e Ozono Troposférico (Protocolo de Gotemburgo).
Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril	Consagra a reforma das normas vigentes em matéria de emissões constantes da legislação e institui um novo regime legal de protecção e controlo da poluição atmosférica. (revoga o Decreto-Lei 352/90, de 9 de Novembro**)**
Decreto-Lei nº 320/2003, de 20 de Dezembro	Estabelece objectivos a longo prazo, valores alvo, um limiar de alerta e um limiar de informação ao público para as concentrações do ozono no ar ambiente, bem como as regras de gestão da qualidade do ar ambiente aplicáveis a esse poluente, em execução do disposto nos artigos 4º e 5º do Decreto-lei n.º 276/99, de 23 de Julho, transpondo para ordem interna nacional a Directiva 2002/3/CE
Decreto-Lei nº 193/2003, de 22 de Agosto	Fixa os tectos de emissão nacionais de determinados poluentes atmosféricos, tomando como referência os anos de 2010 e 2020, transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2001/81/CE
Decreto-Lei nº 111/2002, de 16 de Abril	Visa dar resposta à transposição para o ordenamento jurídico interno da Directiva n.º 1999/30/CE, relativa aos valores limite definidos para diversos poluentes.
Decreto n.º 7/2002, de 25 de Março	Aprova o Protocolo de Quioto, com vista a garantir o combate efectivo às alterações climáticas, através do estabelecimento de compromissos quantificados de limitação ou redução das emissões dos seis principais GEE
Resolução do Concelho de Ministros nº 59/2001, de 30 de Maio	Aprova a estratégia para as alterações climáticas.
Decreto-Lei nº276/99, de 23 de Julho	Define as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar e transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 96/62/CE, do Conselho, de 527 de Setembro, relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.
Declaração de Rectificação nº 11-H/97, de 30 de Junho	De ter sido rectificada a Portaria nº 399/97, dos Ministérios da Economia e do Ambiente, que altera a Portaria nº 286/93, de 12 de Março (fixa os valores limite e os valores guia no ambiente para o dióxido de enxofre, partículas em suspensão, dióxido de azoto e monóxido de carbono, o valor limite para o chumbo e os valores guia para o ozono).
Portaria nº 399/97, de 18 de Junho	Altera a Portaria nº 286/93, de 12 de Março

DIPLOMA LEGAL	DESCRIÇÃO
Portaria n.º 125/97, de 21 de Fevereiro	Altera a Portaria nº 286/93, de 12 de Março (fixa os valores limites e os valores guias no ambiente para o dióxido de enxofre, partículas em dispersão, dióxido de azoto e monóxido de carbono, o valor limite para o chumbo e os valores guias para o ozono).
Portaria n.º 623/96, de 31 de Outubro	Resultou da transposição da Directiva 92/72/CEE para a ordem jurídica interna. Estabelece procedimentos de monitorização, de intercâmbio de informações e de informação e alerta da população, relativamente à poluição atmosférica pelo ozono
Portaria n.º 286/93, de 12 de Março	Fixa os valores limite e os valores guia no ambiente para o dióxido de enxofre, partículas em suspensão, dióxido de azoto e monóxido de carbono, o valor limite para o chumbo e os valores guia para o ozono. Fixa também valores de emissão de poluentes para fontes fixas
Decreto-Lei 352/90, de 9 de Novembro	Lei do Ar. Estabelece o regime de protecção e controlo da qualidade do ar. Resultou da transposição para o direito interno de diversas directivas, entre as quais, a que fixou valores limite e valores guia de qualidade do ar para o dióxido de enxofre e partículas.

A Directiva 1996/62/CE, de 27 de Setembro de 1996, relativa a avaliação e gestão do ar ambiente, também denominada Directiva-Quadro da Qualidade do Ar, veio definir um novo quadro legislativo e estabelecer as linhas de orientação das políticas de gestão da qualidade do ar ambiente, no seio da União Europeia. Em Portugal este documento foi transposto para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei nº276/99, de 23 de Julho[4]

Um dos princípios base da nova filosofia introduzida com a Directiva 1996/62/CE, assenta no estabelecimento de objectivos de qualidade do ar ambiente na União Europeia, os quais visam evitar, prevenir ou limitar efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente, decorrentes da degradação desta. O diploma estabelece também que a avaliação da qualidade do ar se faça com base em métodos e critérios comuns, em todos os Estados-membros.

Antes do Decreto-Lei n.º 276/99, surgem duas Portarias publicadas em 1997, Portaria n.º 125/97, de 21 de Fevereiro e a Portaria n.º 399/97, de 18 de Junho. Estes dois diplomas alteraram a Portaria 286/93, de 12 de Março, que fixava os valores limites e os valores guias no ambiente para o dióxido de enxofre, partículas em dispersão, dióxido de azoto e monóxido de carbono, o valor limite para o chumbo e os valores guias para o ozono.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, compete às Direcções Regionais do Ambiente (actuais Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional) do Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território (actual Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional – MAOTDR), monitorizar a

qualidade do ar na área da sua jurisdição e informar as autoridades competentes e o público em geral acerca da ocorrência das situações de excedência dos limiares citados. Este mesmo decreto define no seu artigo 2º as zonas e aglomerações que devem, segundo a Directiva-Quadro, ser definidas e delimitadas por cada um dos Estados-Membros, e que devem servir de base para a avaliação da qualidade do ar.

Segundo esse mesmo artigo, uma zona é defina como "uma área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional". Por sua vez, uma aglomeração é definida como "zona caracterizada por um número de habitantes superior a 250 000 ou em que a população seja igual ou fique aquém de tal número de habitantes, desde que não inferior a 50 000, sendo a densidade populacional superior a 500 hab/km2". Assim, uma aglomeração é também uma zona, contudo, os critérios que a definem são mais objectivos, estando apenas relacionados com parâmetros estatísticos da população (DGA, 2001). Na figura seguinte, encontram-se indicadas as zonas e aglomerações definidas para Portugal Continental e, em pormenor, as que coincidem com a região em estudo.

Figura 5-17 - Zona e Aglomeração correspondente à área em estudo e sua envolvente. Fonte: DGA, 2001.

[4] http://www.apambiente.pt, consultado a 29 de Dezembro de 2008

A zona indicada servirá de base à caracterização da situação de referência da qualidade do ar e, ainda, à análise dos impactes esperados com a implantação do projecto.

Em 2002 foi aprovado o Decreto-Lei nº 111/2002, de 16 de Abril, que visa dar resposta à transposição para o ordenamento jurídico interno da Directiva n.º 1999/30/CE, do Conselho de 22 de Abril e da Directiva nº 2000/69/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Novembro. A primeira directiva é relativa aos valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto, óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente. A segunda diz respeito aos valores limite para o benzeno e monóxido de carbono no ar ambiente. Este diploma dá execução ao disposto nos artigos 4º e 5º do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, estabelecendo os valores limite e os limiares de alerta para as concentrações de determinados poluentes no ar ambiente, bem como os métodos e critérios de avaliação das respectivas concentrações e normas sobre o procedimento de informação ao público, com vista a evitar, prevenir ou limitar os efeitos nocivos dessas substâncias sobre a saúde pública, e a preservar e a melhorar a qualidade do ar.

No sentido de facilitar a interpretação dos valores de qualidade do ar (que se apresentam mais à frente neste capítulo), apresentam-se as definições dos diversos valores limite, tal qual como constam do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho e do Decreto-Lei nº 111/2002, de 16 de Abril:

- **Limiar Inferior de Avaliação (LIA)** o nível de poluição (especificado no anexo VII do referido decreto) abaixo do qual poderão ser apenas utilizadas técnicas de modelação ou a estimativa objectiva para avaliar a qualidade do ar ambiente, nos termos do n.º 5 do artigo 7º do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho;
- **Limite Superior de Avaliação (LSA)** representa o nível de poluição (especificado no anexo VII), abaixo do qual pode ser utilizada uma combinação de medições de técnicas de modelação para avaliar a qualidade do ar ambiente, nos termos do n.º 4 do artigo 7º do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho;
- **Margem de Tolerância (Mt)** representa a percentagem do valor limite em que este pode ser excedido, de acordo com as condições constantes no referido diploma;
- **Valor Limite (VL)** representa o nível de poluentes na atmosfera, fixado com base em conhecimentos científicos, cujo valor não pode ser excedido, durante períodos previamente determinados, com o objectivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no meio ambiente.

De modo a satisfazer os objectivos da estratégia consagrada na Directiva n.º 2001/81/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, é publicado, em 2003, o Decreto-Lei nº 193/2003, de 22 de Agosto, que fixa os tectos de emissão nacionais de

determinados poluentes atmosféricos, tomando como referência os anos de 2010 e 2020, e que transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2001/81/CE.

Ainda no ano de 2003 é publicado o Decreto-Lei nº 320/2003, de 20 de Dezembro, que "dá execução ao disposto nos artigos 4.º e 5.º do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, e transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2002/3/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de Fevereiro, relativa ao ozono no ar ambiente".

A transposição para o direito interno da Directiva n.º 96/62/CE, através da publicação do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, veio, entretanto, dar início a um processo de reforma legislativa do Decreto-Lei n.º 352/90, de 9 de Novembro, revogando-o na parte correspondente aos objectivos de avaliação sistemática e da gestão da qualidade do ar, introduzindo mecanismos e instrumentos de intervenção mais eficazes e modernos. Surgiu assim o Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, que veio consagrar a reforma das normas vigentes em matéria de emissões constantes da legislação e estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera, fixando os princípios, objectivos e instrumentos apropriados a garantia de protecção do recurso natural ar, bem como as medidas, procedimentos e obrigações dos operadores das instalações abrangidas, com vista a evitar ou reduzir a níveis aceitáveis a poluição atmosférica originada nessas mesmas instalações.

Em 2006 surge a primeira alteração ao regime de prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, com a publicação do Decreto-Lei nº 126/2006, de 3 de Julho.

Em 2007 é publicada a Resolução do Conselho de Ministros n.º 103/2007, de 6 de Agosto, que aprova o Programa para os Tectos de Emissão Nacionais (PTEN). A revisão e adaptação do PTEN surge da necessidade de integrar a actualização das previsões de crescimento económico, da evolução da procura de energia, de políticas de gestão de resíduos e de evolução agrícola até 2010, tal como consideradas no segundo Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC-2006) aprovado pela Resolução de Concelho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de Agosto.

O PNAC 2006, procura quantificar o esforço de mitigação das emissões necessário para o cumprimento dos compromissos assumidos por Portugal, tendo identificado as responsabilidades sectoriais – numa óptica de equidade intersectorial - e apresentado um conjunto de políticas e medidas e respectivos instrumentos que possibilitassem uma intervenção integrada com o objectivo de mitigação das emissões.

A primeira a alteração ao Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, que define as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar, surge através da publicação do Decreto-Lei nº 279/2007, de 6 de Agosto. Este diploma visa "optimizar a resposta administrativa para a problemática da qualidade do ar, nomeadamente através da definição de um conjunto de

procedimentos que, envolvendo os diferentes ministérios e respectivos serviços, a administração local e outras entidades relevantes, garantam a aprovação, aplicação e acompanhamento dos planos de melhoria da qualidade do ar e respectivos programas de execução".

Dada a existência de evidências científicas de que o arsénio, o cádmio, o níquel e alguns hidrocarbonetos aromáticos policíclicos são agentes carcinogénicos genotóxicos para os seres humanos, é aprovado o Decreto-Lei n.º 351/2007, de 23 de Outubro, que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2004/107/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Dezembro, relativa ao arsénio, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente. Este diploma visa a execução do disposto nos artigos 4.º e 5.º do Decreto -Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto -Lei n.º 279/2007, de 6 de Agosto.

Em 21 de Maio foi aprovada uma nova Directiva Comunitária, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa, a Directiva 2008/50/CE, do Parlamento e do Conselho, tendo a mesma sido publicada no Jornal Oficial da Comunidade Europeia (JOCE) em 11 de Junho de 2008, data da sua entrada em vigor.

A nova Directiva reconhece como objectivo a redução da poluição na Europa para níveis que minimizem os seus efeitos prejudiciais na saúde humana, assumindo como ideia basilar a necessidade de combater as emissões poluentes na sua origem e identificar e implementar as medidas mais eficazes de redução de emissões a nível local, nacional e comunitário.

Constitui-se como um dos principais instrumento para combater a poluição atmosférica ao abrigo da Estratégia temática sobre a poluição atmosférica, sendo a primeira a incluir limites para concentrações de PM2.5 (partículas finas em suspensão) no ambiente. Consolida ainda vários textos legislativos em vigor relativos à qualidade do ar num único texto, revogando as Directivas 96/62/CE, 99/30/CE, 2000/69/CE e 2002/3/CE.

Foi concedido um prazo de dois anos (a partir de 11 de Junho de 2008) aos governos para harmonizarem as respectivas legislações com as disposições da Directiva.

5.6.3 Enquadramento no Programa Nacional para as Alterações Climáticas

O fenómeno das alterações climáticas é actualmente considerado umas das mais sérias ameaças ambientais a nível global, representando uma mudança climática global, verificada no século XX e intensificada nas últimas décadas, constituindo uma ameaça sobre o homem e a natureza. Conclusões de estudos das últimas três décadas apontam ainda para uma relação cada vez mais directa e causal entre as actividades humanas e o fenómeno de aquecimento global do planeta (IPCC, 2001). Como resultado da crescente discussão sobre esta problemática, deu-se a criação, sob a égide das Nações Unidas, do Painel Intergovernamental

sobre as Alterações Climáticas (PIAC), em 1988. Anos mais tarde, em 1992, sucedeu-se a assinatura da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas, no Rio de Janeiro, denominada como a Cimeira da Terra (CAC 2001).

Os compromissos assumidos nesta Cimeira resultaram na constituição de um instrumento fundamental no combate às alterações climáticas, Protocolo de Quioto. Este foi assinado em 1997 por uma esmagadora maioria dos países mundiais, representando um novo paradigma nas políticas mundiais ao nível da emissão de poluentes atmosféricos e na efectiva consciencialização dos diversos actores, relativamente à necessidade de integrar a componente ambiental, social e económica.

No âmbito deste Protocolo, a União Europeia ficou, como um todo, obrigada a reduzir as suas emissões face ao ano base (1990) em 8%, tendo esta quantidade sido repartida por todos os Estados membros, através do compromisso comunitário de partilha de responsabilidades, onde Portugal assumiu o compromisso de limitar o aumento das suas emissões de gases com efeito de estufa (GEE) em 27%, no período de 2008-2012, relativamente aos valores do ano base (APA a), 2008). De modo a cumprir essa redução global de emissão de GEE, foi criado o Comércio Europeu de Licenças de Emissão[5] (CELE), tendo como objectivo, incentivar a poupança de recursos e a eficiência energética, promovendo a aplicação das melhores técnicas disponíveis e a tradução económica da poluição.

A nível nacional, têm vindo a ser desenvolvidos esforços no sentido de travar a tendência de aumento da emissão de gases poluentes e consequente contribuição para o fenómeno das alterações climáticas. Com vista a este objectivo destaca-se, o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), o Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), que é aplicável a um conjunto de instalações fortemente emissoras de Gases de Efeito de Estufa (GEE[6]), o plano de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição (PCIP) e o Programa para os Tectos de Emissão Nacionais (PTEN).

O PNAC visa permitir uma intervenção integrada na economia, com o objectivo de reduzir os níveis de emissão GEE e fazer cumprir os compromissos assumidos no âmbito do Protocolo de Quioto e do acordo de partilha de responsabilidades da UE (IA, 2007). A par dos objectivos de mitigação, o PNAC procura ainda antecipar os impactes das alterações climáticas e propor as medidas de adaptação, que visem reduzir os aspectos negativos desses impactes.

Elaborado em 2004[7,] teve a sua primeira revisão em 2006, dando origem ao PNAC 2006[8]. Este permitiu, não apenas rever o conjunto das políticas e medidas anteriormente

[5] Directiva 2003/87/CE, de 13 de Outubro, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei nº 233/2004, de 14 de Dezembro
[6] Gases com Efeito de Estufa (GEE): na influência do sector dos transportes nos GEE, as estatísticas da Agência Europeia de Energia, apontam para uma composição de emissões provenientes dos seguintes gases: CH4, N2O, NOx, CO, COVNM, SO2.
[7] Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho

equacionadas e a eficácia da sua implementação, como levou à definição de um novo conjunto de medidas e políticas adicionais de aplicação sectorial. Definiu um conjunto de políticas e medidas internas que visam a redução de emissões de GEE por parte dos diversos sectores de actividade, bem como a redução da factura energética nacional.

O potencial do reforço de algumas das medidas do PNAC 2006 foi então avaliado, através do documento «Programa Nacional para as Alterações Climáticas: Avaliação das novas políticas e medidas sectoriais para o cumprimento do Protocolo de Quioto, Abril 2007». Fruto dessa avaliação é aprovada, em 2008[9], uma nova revisão ao PNAC, de modo a adequar o programa às novas metas de 2007.

Outro instrumento fundamental para o cumprimento dos objectivos nacionais em matéria de alterações climáticas designa-se por PNALE. Este plano foi aprovado em 2003[10] e revisto em 2008 (PNALE II[4]), sendo aplicável a um conjunto de instalações fortemente emissoras de GEE no sentido em que define a atribuição final do montante de licenças de emissão às instalações abrangidas, estando ao abrigo do CELE. Acresce que, tanto o PNALE, como o CELE, se encontram no seu segundo período de vigência (2008-2012).

De modo a completar o conjunto de instrumentos fundamentais de combate às alterações climáticas, importa referir o Fundo Português de Carbono (FPC). O FPC, criado pelo Decreto -Lei n.º 71/2006, de 24 de Março, visa o desenvolvimento de actividades para a obtenção de créditos de emissão de GEE, designadamente através do investimento em mecanismos de flexibilidade do Protocolo de Quioto.

Importa ainda salientar o Sistema Nacional de Inventario de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (SNIERPA), através do qual é possível aferir as emissões nacionais e monitorizar o estado de cumprimento do Protocolo de Quioto (APA a), 2008).

Pelo acima apresentado, e por todo o seu significado, entende-se que a questão das Alterações Climáticas é considerada como uma prioridade na definição de uma estratégia nacional para o desenvolvimento sustentável, constituindo mesmo uma das suas componentes mais importantes.

No que respeita a capitação de GEE por habitante, em 2006 Portugal apresentou um valor reduzido quando comparado com os restantes países da UE-27 (7,9 t CO_2e/hab <10,7 t CO_2e/hab), o que se deve sobretudo ao uso mais restrito no consumo de energia, designadamente no aquecimento dos edifícios, e a uma intensidade carbónica mais reduzida, expressa em emissões de GEE por PIB, media da economia (APA a), 2008).

[8] Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de Agosto
[9] Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro
[10] Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2005, de 3 de Março

Contudo, verifica-se um crescimento dessas emissões em 42%, no período de 1990-2006, aumentando de 60 600 kt[11] para cerca de 82 000 kt de CO_2 equivalente (APA a), 2008).

Comparando as emissões registadas em 2006 e a meta para o período de 2008-2012 pelo Protocolo de Quito, verifica-se que Portugal necessita de melhorar a sua performance ambiental de forma a reduzir o total de emissões e cumprir o estabelecido no Protocolo (Figura 5-18).

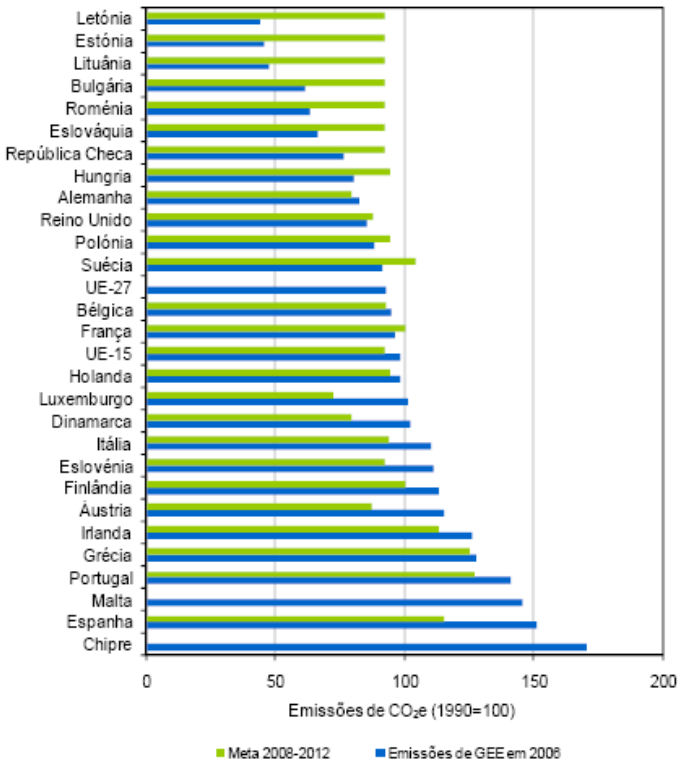


Figura 5-18 - Emissões de GEE em 2006 e meta para 2008-2012. Fonte: APA a), 2008

Na Figura 5-19, apresenta-se o perfil de emissões de GEE 2006, por sector de actividade. Verifica-se, então, que, no global, o sector energético é responsável pela fracção significativa de emissão de GEE, com 72%. Dentro do deste, destacam-se os sectores de Produção e Transformação de Energia (26,8%) e dos Transportes (24,2%).

[11] kt = 10^3 t

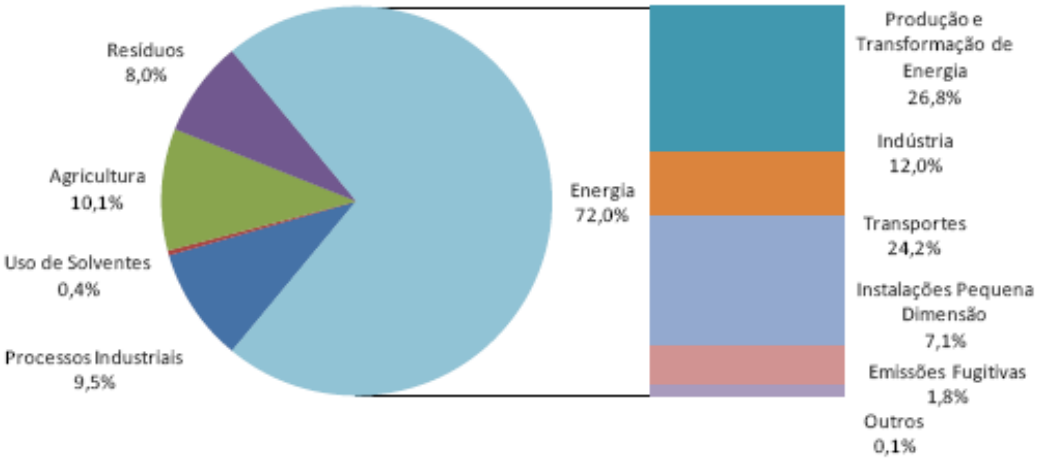


Figura 5-19 - Emissões de GEE em 2006, por sector de actividade. Fonte: APA a), 2008

De acordo com o gráfico da figura seguinte, entre 1990 e 2006 as emissões provenientes dos transportes aumentaram aproximadamente 101% e as resultantes da produção e transformação de energia cerca de 39%, sendo responsáveis, em 2006, por 51% das emissões nacionais de GEE (24% e 27% respectivamente). Esta situação reflecte a forte dependência de Portugal em relação aos combustíveis fósseis para a produção de electricidade e no sector dos transportes. O sector da energia é o principal responsável pelas emissões de CO_2, o sector agrícola e os resíduos pelas emissões de CH_4 e o sector agrícola pelas emissões de N_2O (APA a), 2008).

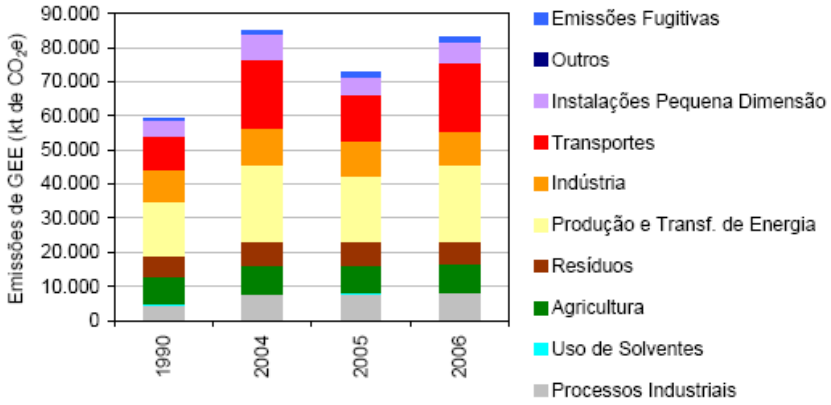


Figura 5-20 - Principais emissões de GEE, por sector de actividade. Fonte: APA a), 2008

De acordo com o PNAC 2006, o consumo de energia no sector residencial e de serviços é a actividade responsável pelo maior aumento percentual das emissões de GEE (em 2010 prevê-se que as emissões deste sector aumentem 126% a 135% face ao valor de 1990). Não obstante, a contribuição mais significativa em termos de volume de emissões deve-se ao sector dos transportes, com um aumento das emissões em 2010 superior a 100% em qualquer dos cenários, embora o sector de produção e transformação de energia, que já é o sector com a maior contribuição para o total de emissões de GEE, veja o seu valor aumentar 25-31% em 2010, face a 1990 (Figura 5-21).

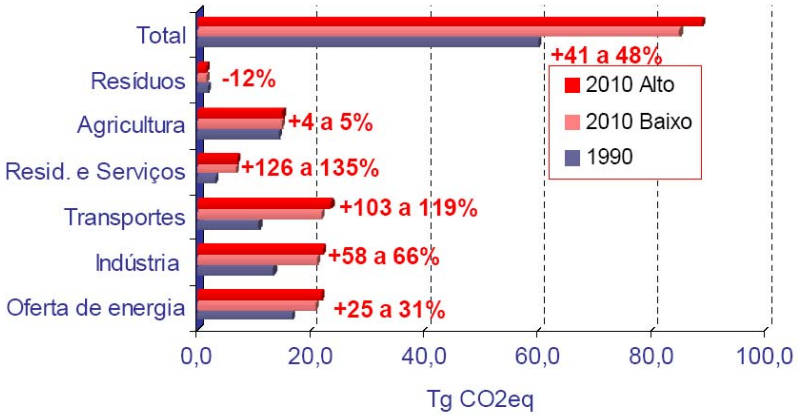


Figura 5-21- Evolução das emissões de GEE em Portugal entre 1990 e 2010 no Cenário de Referência do PNAC. Crescimento percentual das emissões de cada sector e totais, face 1990. Fonte: IA, 2005.

Com base na informação apresentada, verifica-se que o sector dos transportes, não só constitui uma das maiores fontes de GEE em Portugal, como também é um dos sectores que apresenta as previsões de crescimento mais elevadas.

O perfil ambiental do sector dos transportes e traduzido por dois indicadores fundamentais: a intensidade energética do sector e as emissões de GEE, ambos referenciados a unidade de PIB. Os dois gráficos seguintes demonstram essas relações.

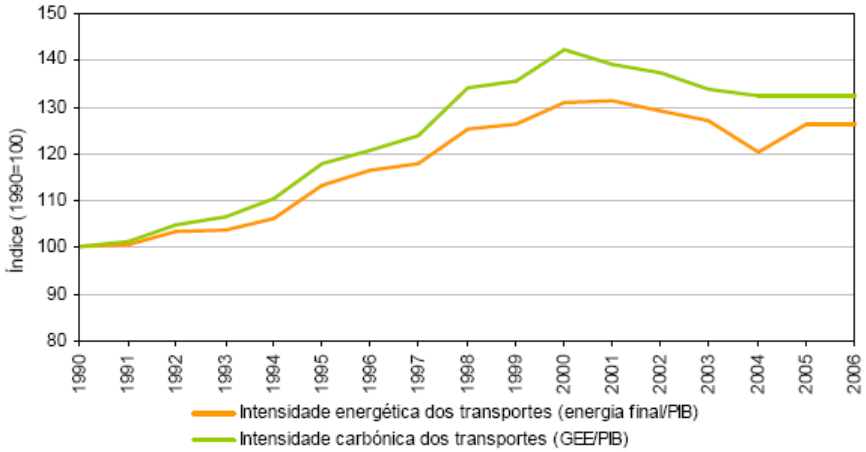


Figura 5-22- Perfil ambiental do sector dos transportes. Fonte: APA a), 2008

Com base no gráfico da figura anterior, verifica-se que houve uma tendência de crescimento da intensidade energética no período de 1990-2000, embora com um perfil de decréscimo constante, a partir de então. Esta tendência terá sido resultante de alguma redução da intensidade carbónica dos transportes, devida, especialmente, à redução das emissões específicas e totais em todos os GEE (Figura 5-23) (APA a), 2008).

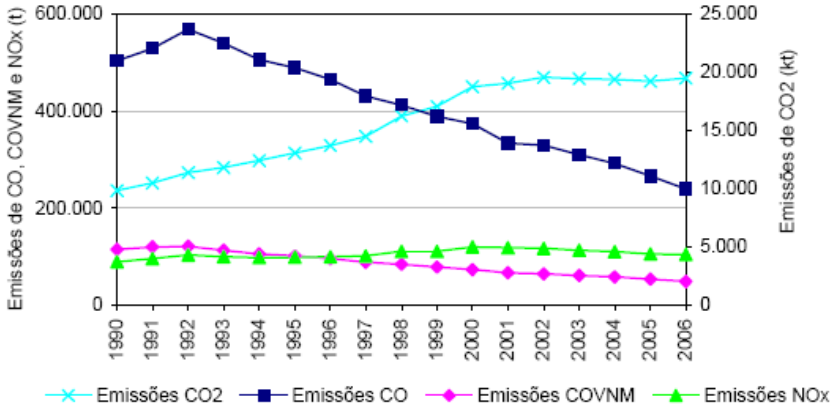


Figura 5-23 - Evolução das emissões dos principais poluentes. Fonte: APA a), 2008

De acordo com os "Estudos de Base para a Fundamentação do PNAC", o sector dos transportes representa cerca de 30% das emissões nacionais de GEE. Estas emissões estão directamente relacionadas com o consumo energético do sector. Em 1990, 70% do consumo de energia era imputado ao modo rodoviário, 15% ao sector marítimo, 13% ao sector aéreo e, apenas 2% ao modo ferroviário. Estima-se ainda que em 2010, o peso do modo rodoviário aumente para 77%.

O Quadro 5-33 apresenta o total de emissões de GEE, por modo, para o sector dos transportes, registadas nos anos de 1990 e 1995, e previstas para 2010.

Quadro 5-33 - Emissões de GEE pelo sector dos transportes (kt CO_2eq).

Modo de transporte	1990	%	2010	%
Rodoviário	9 462	94,1	20 397	96,4
Aéreo	167	1,6	462	2,2
Marítimo	242	2,4	207	0,98
Ferroviário Convencional	185	1,9	85	0,42
Total	10 055	--	21 151	--

Fonte: PNAC, 2006

Tal como se pode observar no quadro anterior, o modo rodoviário ultrapassa largamente a quantidade de GEE emitida pelos restantes modos de transporte, mostrando que é esse o que mais contribui para o total dos GEE emitidos pelo sector dos transportes. Por outro lado, tal como referido anteriormente, o sector dos transportes é o que tem maior crescimento das emissões entre 1990 e o cenário de referência em 2010 (110%).

Ao contrário do que acontece com o sector de produção e transformação de energia, ou electroprodutor, o sector dos transportes não está abrangido por este regime de atribuição de licenças de emissão, o que cria dificuldades em termos de mobilidade sustentável (Metro do Porto, 2008).

Para inverter a tendência de crescimento das emissões no sector dos transportes (que não engloba os veículos eléctricos, incluído qual faz parte o metropolitano), foram então definidas, no âmbito do PNAC, algumas medidas do cenário de referência que controlam as emissões dos transportes. Estas abrangem um leque de acções desde a redução do factor de emissão dos veículos novos vendidos até à redução de velocidades máximas, onde se inclui igualmente a construção do Metro do Porto[12]

Estas medidas devem-se ao facto de, ao contrário de outros sectores como é o caso do sector de produção e transformação de energia, ou electroprodutor, o sector dos transportes não estar englobado no Regime de Comércio de Licenças de Emissão.

Sendo o Metro um veículo que se move a partir de electricidade, constata-se que parte da energia eléctrica que alimenta os veículos do Metro é proveniente de centrais de produção de electricidade, estando estas sujeitas à atribuição de licenças de emissão. Assim, é crível assumir que todas as emissões originadas indirectamente pelo Metro estão dentro do regime de CELE.

Este regime, como foi referido, constitui uma forma económica de reduzir as emissões dos sectores abrangidos, forçando-os a serem mais eficientes no consumo de energia com vista à redução de emissões de GEE. As reduções de emissões podem originar subida dos

[12] http://www.apambiente.pt, consultado a 22 de Dezembro de 2008

preços da electricidade, quer para forçar a redução do consumo, quer por investimentos iniciais em tecnologias mais limpas, o que se pode repercutir no preço dos transportes eléctricos.

Este sistema de transporte permite deslocações mais rápidas no centro da cidade, dado que circula num carril próprio, não sendo afectado pelo tráfego rodoviário das artérias em que circula. Este facto torna este meio de transporte competitivo face ao transporte individual e face ao Sistema de Transporte Colectivos do Porto (STCP), dada a sua facilidade de circulação no centro da cidade.

De acordo com a Metro do Porto (Metro do Porto, 2008), desde o início da actividade do metro em 2003, houve uma redução significativa do número de passageiros que utilizam transporte rodoviário individual (automóvel) e colectivo (autocarro), ocorrendo uma transferência desse volume de passageiros para o metro (Quadro 5-34).

Quadro 5-34 - Origem e número de passageiros captados pelo Metro do Porto. Fonte: Metro do Porto, 2008

Tipologia de Transporte	Clientes	(%)
Transporte Individual	34093	23,6
Transportes Colectivos	94625	65,4
Transportes não Motorizados	16003	11,1
Total	144721	--

Deste facto, é possível apresentar a poupança de emissões de gases de efeito de estufa (CO_2eq) provenientes do transporte rodoviário (automóvel e autocarro do Sistema de Transportes Colectivos do Porto (STCP)) e ferroviário (Linha da Póvoa e Linha da Trofa), em relação às emissões próprias do funcionamento do Metro.

Ambas as tabelas permitem observar, tanto a nível local (Quadro 5-35), como a nível nacional (Quadro 5-35), os balanços de emissões entre o Metro e os restantes meios de transporte. O cálculo das emissões foi baseado no factor de emissão calculado a nível nacional em 2005 e estimadas para 2007 (Metro do Porto, 2008). No caso do contributo local, considerou-se que o Metro não emite CO_2eq, sendo que as emissões relativas a outro qualquer modo de transporte foram consideradas nulas.

Quadro 5-35 - Balanço do impacto do Metro nas emissões de GEE, a nível local, em 2007. Fonte: Metro do Porto, 2008.

Tipologia de Transporte	Redução Anual de Emissões (t CO_2eq)
Automóvel	42 046
Autocarro STCP	9 720
Comboio	2 948
Total	54 713

O quadro anterior permite concluir que, no decorrer do ano de 2007, o Metro contribui para que tenham sido emitidas menos 54 173 toneladas de CO_2eq sobretudo, devido à captação de passageiros que anteriormente utilizavam automóvel como meio de transporte. Por outro lado, o balanço a nível local do impacto decorrente da utilização do Metro é positivo em comparação com qualquer um dos tipos de transporte em discussão.

Quadro 5-36- Balanço do impacto do Metro nas emissões de GEE, a nível nacional, em 2007. Fonte: Metro do Porto, 2008

Tipologia de Transporte	Redução Anual de Emissões (ton CO_2eq)
Automóvel	34 198
Autocarro STCP	3 391
Comboio	- 4 028
Total	33 560

Ao observar-se os dados da tabela anterior, a nível nacional, os valores de poupanças são menores, embora igualmente significativos. Em 2007, o Metro permitiu uma redução de 33 560 toneladas de CO_2eq, e tal como na análise anterior, com a maioria das emissões poupadas a serem provenientes das viagens de automóvel não efectuadas. Contudo, é necessário referir que, no caso da comparação Metro-Comboio, verifica-se a vantagem em utilizar o comboio, isto porque os impactes provocados pela produção de energia eléctrica nas centrais eléctricas decorrentes do funcionamento do Metro, são superiores às emissões decorrentes do funcionamento do Comboio.

Na versão de 2006 do PNAC, previa-se que em 2010, devido à construção do Metro do Porto fossem reduzidas as emissões em 30,2 kton CO_2. No entanto, e de acordo com o

relatório de «Avaliação do Impacto Global da 1ª Fase do Projecto do Metro do Porto», esse objectivo já foi ultrapassado em 2007, com 33,6 kton CO_2, superando objectivo em 10,4%, três anos antes.

Esta redução representa 2,1% da diminuição prevista por acção de todas as medidas do cenário de referência no sector dos transportes, constantes no PNAC 2006. Mencionar que, grande parte do decréscimo de emissões protagonizado pela actividade do Metro do Porto, advém da utilização deste, por cerca de 60 000 passageiros provenientes do transporte rodoviário individual, ou seja, a exploração das linhas do metro do Porto permite reduzir a utilização de uma das fontes principais de emissão de GEE, contribuindo, assim, para o cumprimento do PNAC e consequente combate às alterações climáticas

5.6.4 Fontes de Emissões Atmosféricas Existentes na Zona em Estudo

As fontes de emissão de poluentes atmosféricos da área em estudo possuem diversas origens. Na aglomeração do Porto Litoral, identificaram-se três conjuntos principais de fontes de poluição atmosférica, designadamente: Fontes Pontuais[13,] Fontes em Linha[14] e Fontes em Área[15.] As primeiras correspondem às fontes fixas que emitem poluentes a partir de um determinado ponto, como são exemplo as unidades industriais que, pela sua dimensão, pelo seu contributo para as emissões totais ou ainda pelo tipo de poluente emitido, justificam uma referência individual. Nas fontes em linha, os poluentes não são emitidos de forma contínua a partir de um ponto, mas sim de uma linha ou corredor, estando associadas a fontes móveis. Estendem-se por uma determinada região, como são o caso das vias de tráfego rodoviário (Auto-Estradas, Itinerários Principais e Complementares, entre outras), as vias ferroviárias ou o tráfego aéreo. Nesses casos, os geradores de poluição são todos os veículos motorizados que circulam nas vias rodoviárias e as composições ferroviárias que utilizam combustíveis fósseis como fonte de energia. Finalmente, as fontes de poluição em área correspondem a emissões difusas, com uma distribuição mais ou menos homogénea, podendo incluir fontes de pequena dimensão ou dificilmente identificáveis. Exemplos deste tipo de fonte de poluição são as aglomerações e as áreas urbanas.

Procede-se, de seguida, a uma caracterização das principais fontes de poluentes atmosféricos de cada um dos tipos de conjuntos indicados, existentes na área de estudo:

[13] Fontes T. e Barros N. (2007) - Inventário de Emissões Atmosféricas para a cidade do Porto
[14] Fontes T. e Barros N. (2007) - Inventário de Emissões Atmosféricas para a cidade do Porto
[15] Fontes T. e Barros N. (2007) - Inventário de Emissões Atmosféricas para a cidade do Porto

5.6.4.1 Fontes Pontuais

Tendo em conta a área de estudo da Linha do Campo Alegre, caracterizaram-se as principais fontes de poluição pontual mais próximas. De um modo geral, correspondem às principais unidades industriais existentes nos concelhos da Região Porto Litoral (Figura 5-24).

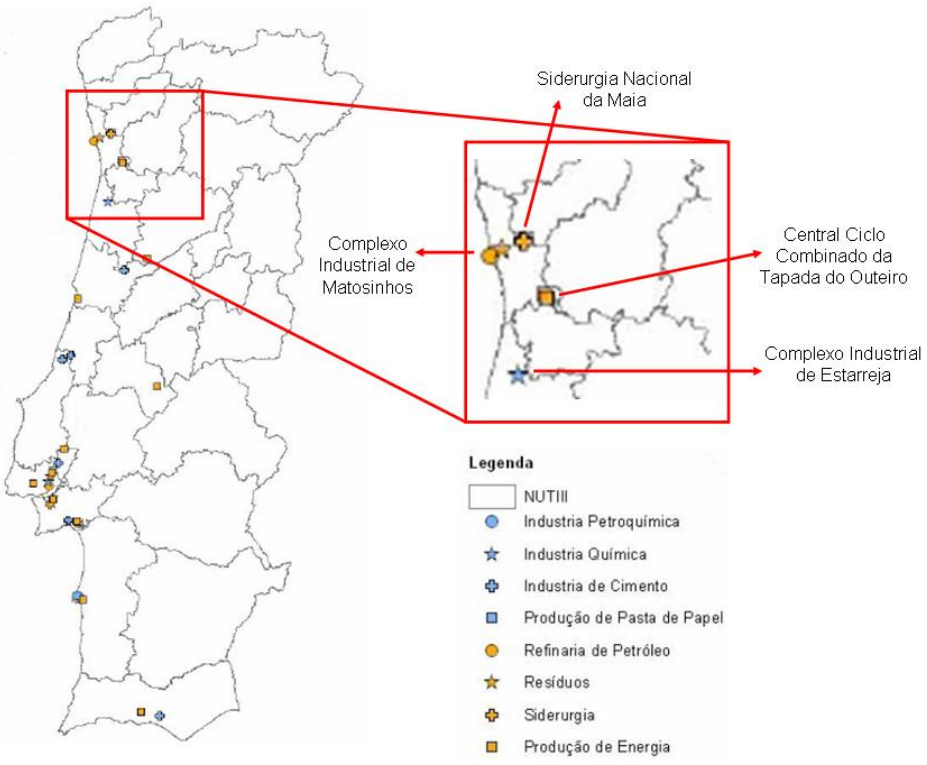


Figura 5-24 - Localização das fontes pontuais (GIC) presentes na área de estudo. Fonte: APA b) 2008.

Neste sentido, e não havendo intenção de menosprezar outras unidades de menor dimensão, que também possam ter um contributo importante para a qualidade do ar de toda essa região, destacam-se as seguintes unidades industriais:

- Refinaria de Matosinhos – situada em Leça da Palmeira, freguesia de Leça da Palmeira e de Perafita, no concelho de Matosinhos, a cerca de 3 km a Norte do Porto de Leixões. Tem como actividade principal a fabricação de produtos petrolíferos refinados, dispondo de uma capacidade de destilação instalada de 4,8 Mt/ano. A sua configuração processual privilegia a produção simultânea de combustíveis, lubrificantes, produtos aromáticos de base (BTX) para a indústria

petroquímica "petrochemical feedstocks", solventes industriais e ceras de petróleo[16];

- Central Ciclo Combinado da Tapada do Outeiro: localiza-se na freguesia de Medas, no concelho de Gondomar, e está licenciada para a produção de electricidade a partir da utilização de gás natural, embora também seja possível utilizar gasóleo. Iniciou a operação comercial em Agosto de 1999 e possui uma potência instalada de 3 x 330 MW, produzindo cerca de 9% das necessidades eléctricas do país (Turbo Gás Produtora Energética, 2007);
- Siderurgia Nacional da Maia: instalada na freguesia de São Pedro de Fins, no concelho da Maia. Está licenciada para o exercício da actividade de produção de aço bruto e laminagem a quente, compreendendo a produção de aço (fusão secundária), os equipamentos de vazamento contínuo e laminagem a quente

Segundo o relatório «Avaliação da Refinaria de Matosinhos da Galp Energia», a actividade de refinação emitiu, para valores médios de 2003, os seguintes quantitativos de poluentes atmosféricos (Quadro 5-37):

Quadro 5-37 - Emissões do complexo industrial de Matosinhos em 2003. Fonte: Ministério da Economia e Inovação, 2005.

Poluente Emitido	Quantidade (tonelada)
SO_2	10 750
NO_x	2 500
PM_{10}	550
CO_2	10^6

Quanto à Central de Ciclo Combinado da Tapada do Outeiro, a sua actividade conduziu às emissões atmosféricas dos seguintes poluentes (Quadro 5-38):

[16] www.galpenergia.com, consultado a 6/1/08

Quadro 5-38 - Emissões da Central de Ciclo Combinado da Tapada do Outeiro em 2007.
Fonte: Turbo Gás Produtora Energética, 2007

Poluente Emitido	Quantidade (tonelada)
SO_2	0.84
NO_x	1 959
CO	123
CO_2	$1.6 * 10^6$

Além destas três grandes unidades industriais, identificaram-se outras três instalações que podem ter contributos relevantes para a qualidade do ar da região:

- TAFE - Tratamento de Alumínios e Ferro S.A., que se localiza na Zona Industrial das Mimosas, freguesia de S. Pedro da Cova, concelho de Gondomar, e que está licenciada para a fabricação de perfis de alumínio em bruto, lacados ou anodizados, compreendendo a actividade de tratamentos de superfície de metais por meio de processos químicos e electrolíticos;
- Valdemar dos Santos Lda., que está instalada na freguesia de Perosinho, no concelho de Vila Nova de Gaia, para o exercício da actividade de fabrico de ferragens diversas e outros acessórios em latão, compreendendo a realização de tratamentos de superfície de metais por meio de processos electrolíticos e químicos;
- J. Silva & Cª, Lda. que está implementada na Zona Industrial de Canelas, freguesia de Vilar do Paraíso, concelho de Vila Nova de Gaia, para o exercício da actividade de tratamento e revestimento de perfis de alumínio, compreendendo o tratamento de superfície de metais não ferrosos por processos químicos e electrolíticos.

As fontes de poluição referidas, são particularmente importantes ao nível da emissão de óxidos de enxofre (SO_x) e de óxidos de azoto (NO_x). Os processos industriais e os sectores de produção de energia são efectivamente os principais contribuintes para a emissão deste tipo de poluentes. De acordo com o estudo "Campanhas para a Avaliação Preliminar da Qualidade do Ar em Portugal – NO_2 e SO_2 – Tubos de Difusão" conclui-se que a emissão de SO_x, observada nos últimos anos, está directamente, e quase exclusivamente, relacionada com as grandes industrias de produção de energia, nomeadamente as centrais termoeléctricas (Figura 5-25).

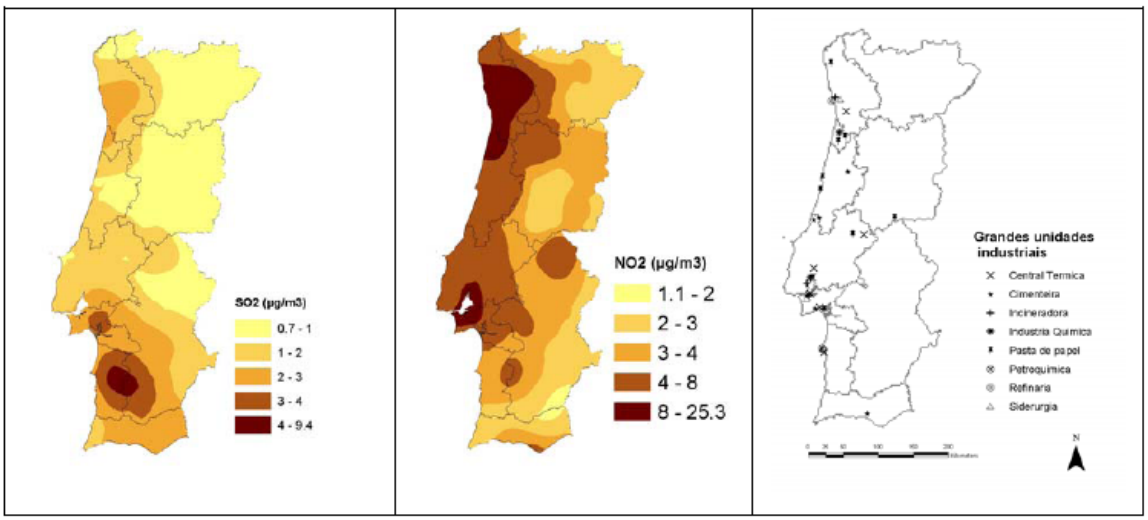


Figura 5-25 - Distribuição das concentrações de SO_2 e NO_2 em Portugal Continental (máximo das campanhas nacionais recorrendo a amostragem por difusão (Julho de 2000 e Maio de 2001), e localização das Grandes Unidades de Combustão. Fonte: DGA 2001.

A partir dos três mapas da figura anterior, facilmente se poderá identificar uma relação entre a localização das Grandes Áreas Industriais e as distribuições de SO_2. De acordo com o estudo elaborado para o Instituto do Ambiente, os sectores da energia e dos processos industriais são as principais fontes de emissão de SO_x, sendo o sector da energia responsável por 96% do total das emissões do poluente, nomeadamente as grandes indústrias de produção de energia, isto é, as centrais termoeléctricas. Não obstante, considera-se também mensurável a contribuição das grandes indústrias de produção, tais como cimenteiras, metalúrgicas, produção de pasta de papel e indústrias químicas.

Neste sentido, será de esperar que a distribuição espacial das emissões de SO_x pelo território nacional, esteja associada à localização destas indústrias e à das grandes áreas industriais.

Na área em estudo, destaca-se a presença da principal área industrial do Grande Porto, em Matosinhos, com uma refinaria e outras fontes emissoras, identificados como os principais focos de poluição de SO_x.

No que diz respeito ao NO_x, de acordo com o mesmo estudo, é o sector da energia responsável em cerca de 97% das emissões totais deste poluente. Dentro deste sector, é o sector dos transportes que prevalece como o maior responsável pelo total de emissões a nível nacional, tendo representado em 1998 cerca de 60%. A dimensão deste contributo está relacionada, especialmente, com os transportes rodoviários. Neste sentido, é expectável que os principais focos de poluição de NO_x estejam directamente relacionados com os grandes aglomerados urbanos, pois é neles que se verifica um volume de tráfego diário mais intenso. É,

portanto, previsível que as áreas urbanas de grande dimensão, sejam as mais problemáticas em termos de qualidade do ar no que diz respeito ao NO_x.

Pela análise da Figura 5-26 verifica-se que as emissões de SO_x provenientes dos sectores "Produção de Energia", Combustão na Indústria" e "Processos Industriais contribuíram com 92,6% para total de emissões nacionais deste poluente em 2005.

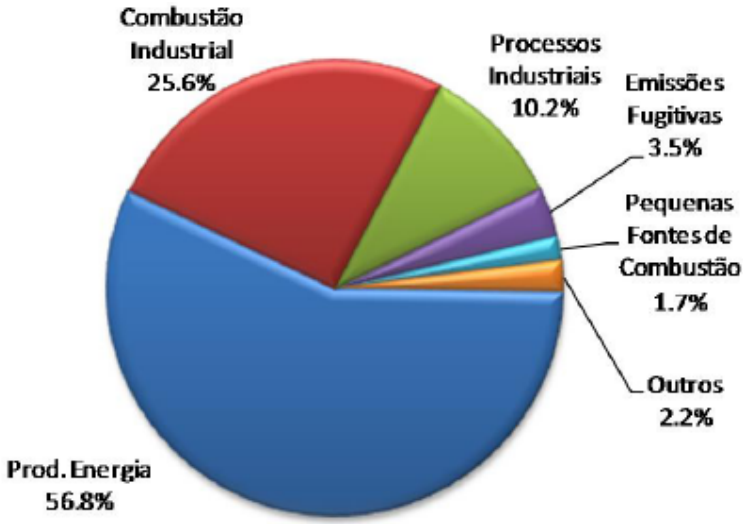


Figura 5-26 - Emissões de SO_x em 2005 segundo o sector de actividade. Fonte: APA b), 2008

Por outro lado, e embora se encontre a Sul do troço da Linha de Campo Alegre, não deve deixar de ser mencionada a área industrial de Estarreja, que possui uma forte componente química e que, quadro anterior permite observar, constitui um dos principais focos de emissão de SO_x a nível nacional.

Em relação às emissões de NO_x em Portugal, o sector de "Produção de Energia" contribui com 21,0% do total das emissões e o sector da "Combustão Industrial" com 20,2%, sendo estes valores referentes a 2005 sem incluir emissões provenientes de fontes naturais (Figura 5-27). No global, as fontes pontuais representavam em 2005 cerca de 51,6% das emissões de NO_x, em 2005.

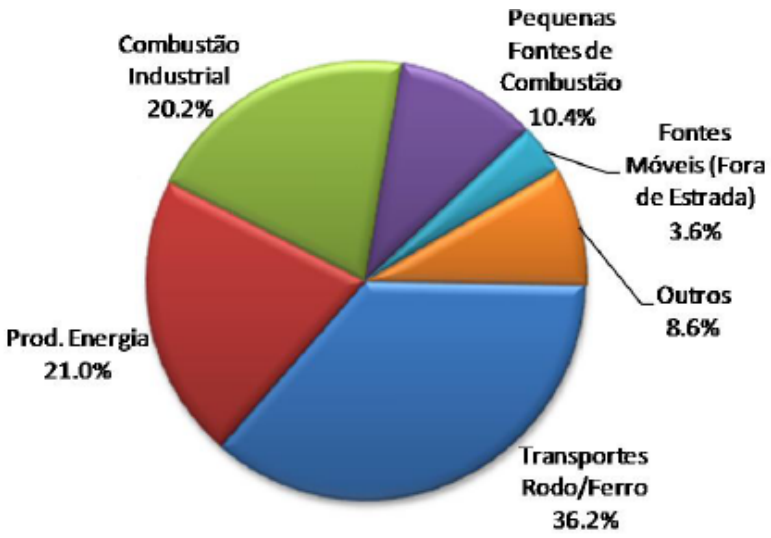


Figura 5-27- Emissões de NO_x em 2005 segundo o sector de actividade. Fonte: APA b), 2008

Por sua vez, relativamente às emissões de PM_{10}, a indústria é um sector que contribuiu muito significativamente para as emissões de PM_{10} em Portugal. O facto das fontes pontuais individualizadas representavam 33,0% do total de emissões deste poluente em 2005, sustentam a tese (Figura 5-28).

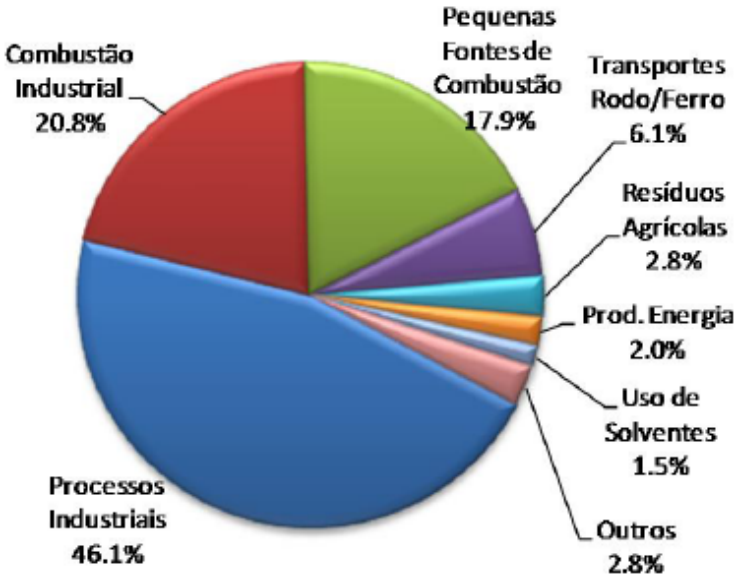


Figura 5-28 - Emissões de PM10 em 2005 segundo o sector de actividade. Fonte: APA b), 2008

De destacar também a emissão de PM_{10} provenientes por via de fontes naturais como as tempestades de areia do Norte de África, as resultantes dos incêndios florestais e de aerossóis marinhos.

5.6.4.2 Fontes Lineares

Pela importância que representa para a qualidade do ar de qualquer local, a rede rodoviária que está presente por toda a zona de estudo, e a própria rede ferroviária, constituem fontes lineares de poluição.

Relativamente à rede rodoviária, merece particular destaque a Auto-Estrada n.º 1 (A1) ou Auto-Estrada do Norte, que entra na cidade do Porto (no sentido Sul-Norte), a partir da zona da Arrábida, interceptando, aproximadamente, o meio do troço da Linha do Campo Alegre. Esta via rodoviária também integra a Estrada Europeia n.º 1 (E1). Para além da A1 destacam-se duas auto-estradas que funcionam como fonte linear para a área em estudo: a Auto-Estrada n.º 20 (A20), também denominada por Itinerário Complementar n.º 23 (IC23), Cintura Regional Interna do Porto (CRIP) ou Via de Cintura Interna do Porto (VCI), e a Auto-Estrada n.º 28 (A28), ou Auto-Estrada do Litoral Norte, que faz a ligação Porto-Caminha, tendo uma ligação à VCI.

Para além das redes rodoviárias mencionadas, é importante referir o Itinerário Complementar 1 (IC1), que permite a ligação ao Minho e ao Algarve, e a Estrada Nacional n.º 12 (EN12) ou Estrada da Circunvalação, que serve de fronteira terrestre entre a cidade do Porto e Matosinhos, para além de intersectar a A28, a A1, o IC1 e a A3.

Na Figura 5-29 apresentam-se os principais eixos rodoviários próximas da área a intervencionar.

Figura 5-29 - Localização das fontes lineares rodoviárias da área de intervenção da Linha do Campo Alegre. Fonte:http://www.maps.google.pt

No que diz respeito à rede ferroviária destacam-se, como eixos principais, na região em estudo, a Linha do Norte e a Linha do Minho. Por sua vez, estas possuem ramais de ligação à Linha do Douro, no ramal da ligação de Porto – São Bento a Pocinho, em Vila Nova de Foz Côa e à Linha de Leixões, com o ramal de ligação em Contumil até Leixões numa extensão de 18,7 km, destinando-se maioritariamente ao tráfego de mercadorias.

Contrariamente à rede rodoviária, nem toda a rede ferroviária contribui da mesma forma para a emissão de poluentes. Tal como já referido, estes poluentes apenas são emitidos quando os veículos ou composições são movidos a combustíveis fósseis. Contudo, a rede ferroviária presente na área de estudo já se encontra totalmente electrificada, embora existam ainda algumas composições que são movidas a combustíveis fósseis.

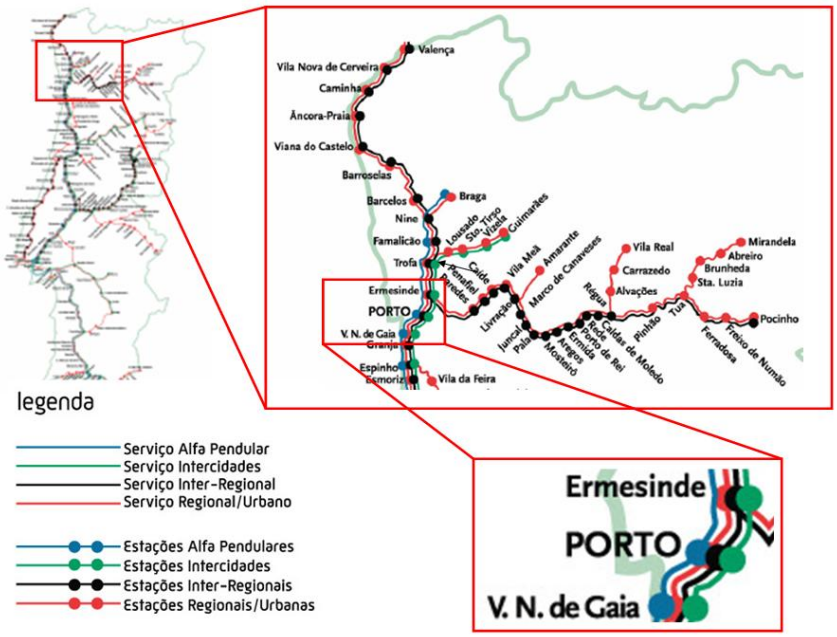


Figura 5-30 - Localização das fontes de poluição lineares ferroviárias na região da zona de estudo. Fonte: http://www.cp.pt

Salienta-se ainda a contribuição da restante rede rodoviária (rede viária municipal) para a poluição atmosférica da região analisada.

5.6.4.3 Fontes em Área

Tal como foi referido, as fontes em área correspondem às aglomerações e a áreas urbanas existentes na região. Assim, e tendo em conta as aglomerações e áreas urbanas presentes na área de estudo, consideram-se como fontes em área:

- Aglomeração do Porto Litoral;
- Áreas Urbanas do concelho de Matosinhos e do concelho do Porto;

Consideram-se estas áreas como fontes de poluição em área devido aos seguintes aspectos:

- pelo facto de estar previsto o atravessamento de centros urbanos pelos traçados em estudo;
- por serem nesses centros urbanos onde a circulação automóvel assume uma maior expressão e, consequentemente, onde a poluição atmosférica gerada nas vias municipais atingir valores mais elevados.

Tendo em conta que existe uma proporção cada vez mais directa entre o número de habitantes de um dado local e o número de veículos automóveis que nele circulam, é de

esperar que, sendo Matosinhos e o Porto, cidades com grande densidade populacional, estas constituam focos de poluição em área mais importantes.

Na figura seguinte encontram-se representados as principais áreas urbanas existentes na região em estudo, e as respectivas áreas aproximadas de ocupação.

Figura 5-31 - Localização das fontes de poluição em área, aglomeração do Porto Litoral e área urbana de Matosinhos e do Porto. Fonte: http://www.portoxxi.com

Qualquer destas fontes de poluição (Pontuais, Lineares e em Área), podem emitir e gerar diversos tipos de poluentes, cujos efeitos podem ser muito diferentes. As diferentes características começam pois, pelos diferentes modos como são gerados os poluentes; assim é possível, à partida, distinguir dois tipos de poluentes[17]:

- **Poluentes Primários**, são aqueles que são emitidos directamente pelas fontes para a atmosfera, sendo expelidos directamente por estas (por exemplo, os gases que provêm do tubo de escape de um veículo automóvel ou de uma chaminé de uma fábrica). Exemplos: monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NO_x) constituídos pelo monóxido de azoto (NO) e pelo dióxido de azoto (NO_2), dióxido de enxofre (SO_2) ou partículas em suspensão;
- **Poluentes Secundários**, os que resultam de reacções químicas que ocorrem na atmosfera, nas quais se verifica a presença alguns poluentes primários. Exemplo: o ozono troposférico (O_3) que resulta de reacções fotoquímicas realizadas na

[17] http://www.apambiente.pt, consultado a 7 de Janeiro de 2008

presença de luz solar, que se estabelecem entre os óxidos de azoto, o monóxido de carbono ou os Compostos Orgânicos Voláteis (COV).

Os poluentes atmosféricos podem ainda apresentar-se sob diversas formas, nomeadamente, formas sólidas, líquidas ou gasosas:

a) Poeiras – pequenas partículas sólidas, com diâmetro de 0,1 a mais de 100 microns, originada de parcelas maiores, por processos mecânicos de desintegração, ou poeiras naturais como o pólen, esporos, entre outros. Exemplos: Partículas de rochas, de metais, de cimento;
b) Fumos – partículas sólidas com diâmetro inferiores a um mícron, formadas pela condensação de vapores de materiais sólidos, geralmente metais, e consequentemente solidificação. Normalmente este mecanismo é acompanhado de oxidação. Os fumos são inorgânicos. Exemplo: Fumos de óxidos de chumbo, de zinco. São também considerados fumos as partículas sólidas em suspensão no ar resultantes da combustão incompleta de materiais orgânicos. Os fumos emitidos por unidades industriais são, de um modo geral, formados por partículas com diâmetros inferiores a meio mícron;
c) Neblina – constituída de partículas líquidas de pequeníssimas dimensões, em suspensão no ar, originadas de um processo mecânico de subdivisão, como a nebulização;
d) Nevoeiro – partículas líquidas de pequeníssimas dimensões, em no ar, mas resultante da condensação de vapores;
e) Vapores – forma gasosa de substâncias que se encontram sob a forma líquida ou sólida a 25 ºC de temperatura e a uma atmosfera de pressão;
f) Gases – substâncias que se encontram em estado gasoso a temperatura de 25ºC e sob uma atmosfera de pressão. Os gases são fluidos sem forma própria e que possuem a tendência de ocupar qualquer espaço inteira e uniformemente;
g) Aerosol – são substâncias sólidas ou liquidas de tamanho microscópico, em suspensão no meio gasoso, sob forma particulada;
h) Névoa Fotoquímica – são produtos resultantes de reacções fotoquímicas, geralmente combinados com um valor de água. As partículas são geralmente menores que 1,5 micrometros.

5.6.5 Estado de Qualidade do Ar da zona em estudo

Ao longo dos últimos anos, tem vindo a ser desenvolvido trabalho com o objectivo de efectuar uma avaliação preliminar da qualidade do ar em todo o território nacional, tendo por base as unidades de gestão de qualidade do ar, ou seja, as zonas e aglomerações delimitadas, de acordo com o Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho.

Um exemplo desse trabalho materializa-se na elaboração anual de um Relatório do Estado do Ambiente em Portugal, elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), onde é apresentado o Diagnóstico Nacional da Qualidade do Ar e também pelo estudo para Avaliação da Qualidade do Ar da Região Norte desenvolvido pelo Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro (DAO/UA) em colaboração com a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Norte (CCDR-Norte).

No âmbito da Rede de Qualidade do Ar da Região Norte, foi recolhida informação das estações de monitorização cuja localização se aproxima da área em estudo (Figura 5-32).

Figura 5-32 - Localização das estações de qualidade do ar seleccionadas e sua integração no projecto

As estações seleccionadas (assinaladas com círculo vermelho) foram a Estação de Custóias (estação de fundo/industrial), localizada na Rua Nova de São Gens, a Estação da Boavista (estação de tráfego), localizada na Praça Mouzinho de Albuquerque e a Estação de Matosinhos (estação de tráfego), localizada na Rua de Augusto Gomes. No Quadro 5-39 são apresentadas várias características das estações da Rede de Medida da Qualidade do Ar da Região Norte, nomeadamente a Zona, Aglomeração e concelho a que pertencem, poluentes medidos, data de inicio de funcionamento, tipo de ambiente em que estão inseridas e influencia em termos de emissões a que estão sujeitas.

Quadro 5-39 - Caracterização das estações de monitorização da Rede de Medida da Qualidade do Ar na Região consideradas para avaliar a qualidade do ar da área de estudo (CCDR-Norte, 2008)

Zona	Concelho	Estação	Tipo de ambiente	Tipo de Influência	Data início	NO_x	SO_2	PM_{10}	O_3	Obs.
Porto Litoral (a)	Matosinhos	Custóias	Suburbano	Fundo/Industrial	Set-98	√	√	√	√	(1))
		Matosinhos	Urbano	Tráfego	Set-02	√	√	√	--	(2)
	Porto	Boavista	Urbano	Tráfego	Set-01	√	√	√	--	(2)

(a) Aglomeração;
(1) Estação meteorológica com medição de V.vento e D.vento.
(2) Analisador de ozono desligado em Maio 2006

No Quadro seguinte indicam-se as eficiências registadas por analisador, em cada estação. As situações em que a eficiência de recolha de dados foi maior ou igual a 90% (ou 75%, no caso dos dados de Inverno de O_3), encontram-se destacadas, uma vez que esta é actualmente a percentagem de recolha definida como objectivo de qualidade dos dados (Decreto Lei 111/2002 de 16 de Abril).

Os valores de eficiência do dióxido de azoto (NO_2) e dióxido de enxofre (SO_2) são expressos em percentagem do número de horas (medições horárias validas/medições horárias possíveis). Para as partículas (PM_{10}) as eficiências são expressas em percentagem do número de dias (médias diárias válidas/médias diárias possíveis). No caso do ozono (O_3), a eficiência indicada refere-se às médias octo-horárias (médias octo-horárias válidas/médias octo-horárias possíveis).

Quadro 5-40 - Eficiências por analisador nas estações de medição da qualidade do ar da área de estudo, em 2006 (CCDR-Norte, 2008)

Zona	Concelho	Estação	Data início	SO_2	PM_{10}	NO_x	O_3	
				% (hora)	% (dia)	% (hora)	Verão % (8h)	Inverno % (8h)
Porto Litoral	Matosinhos	Custóias	Set-98	87	63	87	**94**	**98**
		Matosinhos	Set-02	**98**	**98**	**98**	**100**	**97**
	Porto	Boavista	Set-01	**99**	**92**	**99**	33	49

(a) Aglomeração

A estação de Custóias, embora se desloque um pouco da área de intervenção, é a estação de fundo/industrial mais próxima da área em estudo. As estações de Matosinhos e da Boavista, por se localizarem na área em estudo tornam-se representativas da situação actual, pelo que reflectem a qualidade do ar desta área. Ambas são estações de tráfego, o que tal como o nome indica, regista os valores dos poluentes atmosféricos num local com influência marcante de tráfego rodoviário na cidade do Porto.

Nas estações analisadas, foram considerados para os anos de 2006 e 2007, os seguintes poluentes: PM_{10} – partículas em suspensão susceptíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra selectiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de 10µm o SO_2 – Dióxido de Enxofre; NO_2 – Dióxido de Azoto e o O_3 – Ozono Troposférico.

No caso dos poluentes PM_{10} e NO_x, é importante proceder à sua análise pelo facto da área de intervenção se inserir numa área urbana com uma elevada densidade populacional e nível de tráfego automóvel, sendo este, juntamente com a queima de combustíveis fósseis e actividade industrial (p.ex. Siderurgia), as suas principais fontes antropogénica.

Quanto ao SO_2, a sua avaliação é justificável pela presença de algumas fontes pontuais importantes sendo o sector industrial, o principal responsável pelas emissões deste poluente. Relativamente ao O_3, e dado que não é emitido directamente, sendo uma resultante da emissão de gases precursores emitidos pelo tráfego automóvel, como CO e NO_x, é importante perceber a sua evolução.

5.6.5.1 Dióxido de Enxofre (SO_2)

O dióxido de enxofre (SO_2) é um gás incolor, com um cheiro intenso quando em elevadas concentrações. É um poluente irritante para as mucosas dos olhos e vias respiratórias, podendo provocar efeitos agudos e crónicos na saúde, especialmente ao nível do

aparelho respiratório. Em grupos mais sensíveis, como as crianças, pode estar relacionado com o surgimento de problemas do foro respiratório, como asma ou tosse convulsa.

Trata-se de um gás acidificante, muito solúvel em água, que pode dar origem ao ácido sulfúrico (H_2SO_4), contribuindo portanto para a formação de chuvas ácidas, com as consequentes acidificação das águas e solos, lesões em plantas e degradação de materiais. O sector industrial e o principal responsável pelas emissões de SO_2, especialmente através da combustão em refinarias e caldeiras, onde são queimados combustíveis com elevados teores de enxofre.

Evolução das emissões e concentrações

Tem-se assistido nos últimos anos a uma diminuição das emissões de dióxido de enxofre resultantes da queima de combustíveis, devido ao uso crescente de substancias mais dessulfuradas, e por outro lado, em consequência da crescente generalização da utilização de gás natural em substituição de outros combustíveis mais poluentes.

Na Figura seguinte, apresenta-se a evolução das emissões nacionais de SO_2, entre 1990 e 2005, em comparação com o objectivo definido para 2010 pela Directiva 2001/81/EC de 23 de Outubro, transposta pelo Decreto-Lei 193/2003 de 22 de Agosto, respeitante aos Tectos de Emissão Nacionais (160 kton SO_2).

Verifica-se a existência de uma tendência decrescente das emissões nos anos mais recentes (com um aumento pouco significativo em 2005), encontrando-se estas, contudo, ainda acima do valor limite proposto para atingir em 2010 (CCDR-Norte, 2008)

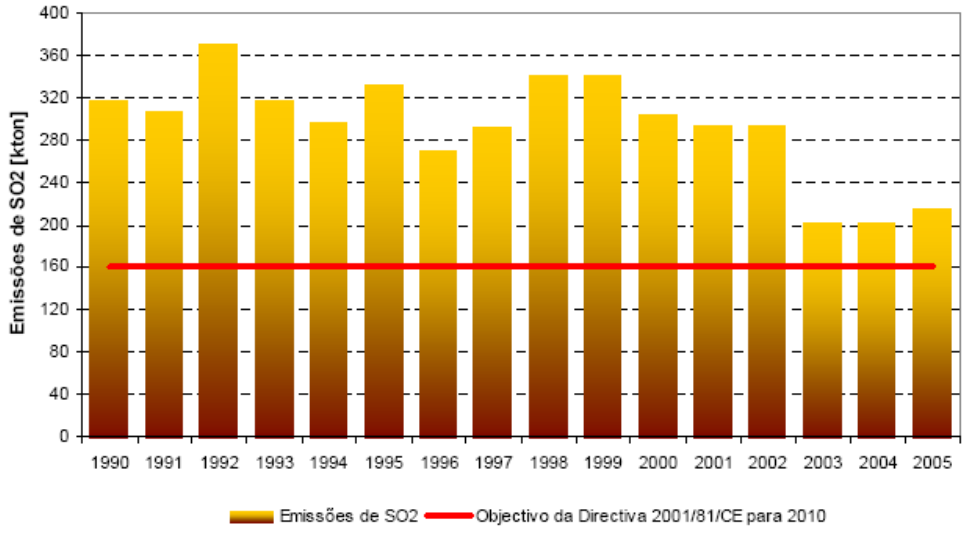


Figura 5-33 - Evolução das emissões de SO_2 em Portugal entre 1990 e 2005, e comparação com o objectivo a atingir em 2010. Fonte: CCDR-Norte, 2008

Antes de se proceder à análise dos valores recolhidos nas estações com representatividade na área de estudo, referir que para relativamente ao SO_2 não foi possível recolher dados da estação das Antas.

Para o poluente SO_2 encontram-se definidos os seguintes valores limite (VL):

- Valor Limite diário de SO_2 para a protecção da saúde humana;
- Valor limite horário de SO_2 para protecção da saúde humana;
- Limiar de Alerta de SO_2.

Valor Limite diário de SO2 para a protecção da saúde humana

O Decreto-Lei 111/2002 de 16 de Abril estabelece o VL diário de SO_2 para a protecção da saúde de 125 $\mu g.m^{-3}$, sem margem de tolerância. Este VL não deve ser excedido mais do que 3 vezes em cada ano civil.

Através da representação dos valores máximos diários, na Figura seguinte, constata-se que em nenhum dos locais de medição foi excedido o valor limite diário para protecção da saúde humana.

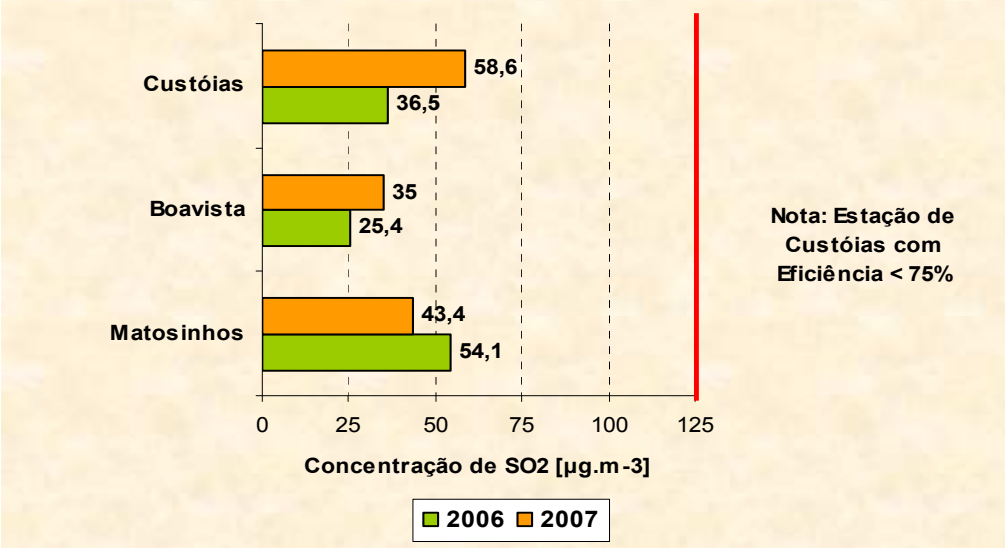


Figura 5-34 - Concentração máxima diária, em 2006 e 2007, em comparação com o VL diário para protecção da saúde humana

Observando o gráfico da figura anterior, conclui-se que as estações apresentaram tendências diferentes de 2006 para 2007. Enquanto que as estações da Boavista e de Custóias registaram um aumento da concentração, a estação de Matosinhos teve uma dinâmica de descida no período em análise, passando da estação com valores mais elevados para a

estação com valores mais baixos. Por outro lado, em nenhuma das estações ocorreram excedências face ao VL para a protecção da saúde humana.

Valor Limite horário de SO2 para protecção da saúde humana

O Decreto-Lei 111/2002 de 16 de Abril estabelece o VL horário de SO_2 para a protecção da saúde de 125 $\mu g.m^{-3}$, sem margem de tolerância. Na Figura 5-35, verifica-se que as estações de Matosinhos, em 2006, e de Custóias, em 2007, ultrapassam os respectivos VL de concentração máxima horária, com valores de 467 $\mu g.m^{-3}$ e 452 $\mu g.m^{-3}$, respectivamente.

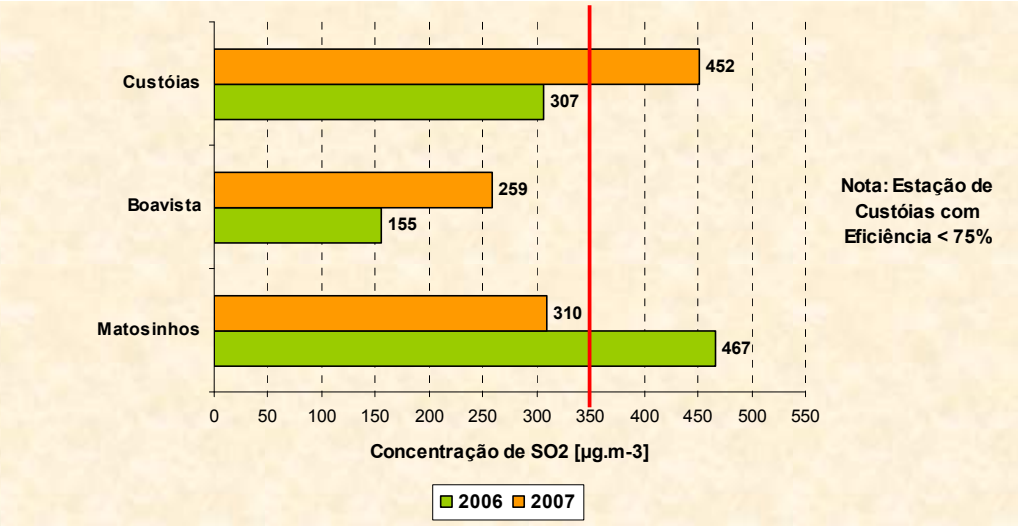


Figura 5-35 - Concentração Máxima horária, em 2006 e 2007, e comparação com o VL horário para a protecção da saúde humana

Apesar das referidas ultrapassagens ao valor limite, estas não constituem uma situação de incumprimento, pois a legislação permite que ocorram 24 excedências no ano civil, tendo 3 (Matosinhos) em 2006 e 1 (Custóias) em 2007.

Limiar de alerta de SO2

Tal como em 2006, não se verificaram situações com medição em três horas consecutivas de concentrações superiores a 500 $\mu g.m_{-3}$ em 2007, pelo que não se registaram casos de ultrapassagem do limiar de alerta para o SO_2 embora, como se verificou anteriormente, as estações de Custóias e Matosinhos apresentem valores máximos horários superiores a 450 $\mu g.m^{-3}$.

5.6.5.2 Partículas em Suspensão (PM_{10})

As partículas são um dos principais poluentes no que diz respeito a efeitos na saúde humana, principalmente as de menor dimensão, uma vez que ao serem inaláveis, penetram no

sistema respiratório, potenciando o agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares, alterações da resposta do sistema imunitário a materiais estranhos, destruição de tecidos pulmonares, cancro e morte prematura (APA a), 2008).

No que diz respeito a origem das emissões do material particulado, esta pode ser primária (emissão directa das fontes para o ambiente) ou secundária (resultado de processos de conversão gás-partícula na atmosfera). As principais fontes primárias relacionam-se com o tráfego automóvel, a queima de combustíveis fosseis e as actividades industriais, como as cimenteiras, siderurgias e pedreiras. De destacar também as emissões naturais das poeiras provenientes dos desertos do Norte de África, aerossóis marinhos e as resultantes dos incêndios florestais, fontes bastante significativas em território nacional. Note-se, no entanto, que, apesar de considerados como uma fonte natural de partículas, os incêndios em Portugal não tem esta causa como origem maioritária (CCDR-Norte, 2008).

Evolução das emissões e concentrações

Na Figura 5-36 apresenta-se a evolução das emissões nacionais de partículas em suspensão, entre 1990 e 2005. A evolução das emissões de partículas é apresentada de forma detalhada, tendo em conta as fracções PM_{10} e $PM_{2,5}$ e as PTS, embora neste caso a análise seja específica para as fracções PM_{10}. Pela análise da figura verifica-se que, de uma forma global, a tendência das emissões de matéria articulada em Portugal é de aumento, o que evidencia a necessidade de estabelecer medidas a nível nacional para contrariar esta tendência no futuro.

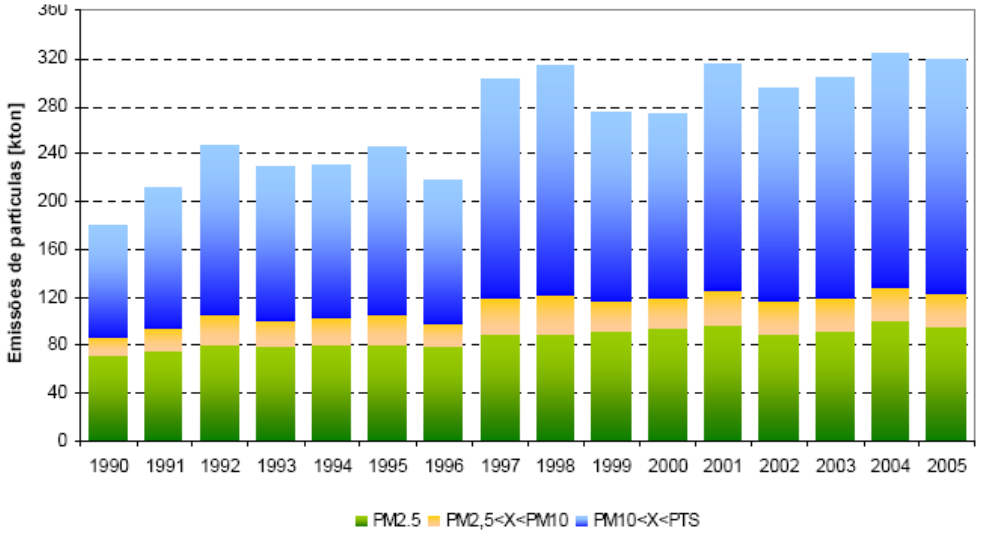


Figura 5-36 - Evolução das emissões de partículas em suspensão (PTS, PM10 e PM2,5) em Portugal entre 1990 e 2005. Fonte: CCDR-Norte, 2008.

Para o poluente PM_{10}, encontram-se definidos os seguintes valores limite (VL):

- VL anual de PM_{10} para protecção da saúde humana;
- VL horário de PM_{10} para protecção da saúde humana;

Segue-se, então, a avaliação da situação de referência em relação ao poluente atmosférico PM_{10}.

Valor limite anual de PM_{10} para protecção da saúde humana

O Decreto-Lei 111/2002 de 16 de Abril define um VL de PM_{10} para protecção da saúde humana em base anual, assim como as respectivas margens de tolerância, que se apresentam para aplicação em duas fases distintas.

Para a primeira fase, indica-se Janeiro de 2005 como a data indicada para o cumprimento dos valores limite, enquanto que para a segunda fase são apresentados os valores limite a cumprir em Janeiro de 2010, dependendo estes últimos de possíveis revisões que possam ocorrer com base em novas informações sobre os efeitos na saúde e no ambiente, viabilidade técnica e experiência adquirida através da aplicação dos valores limite para a 1ª fase (CCDR-Norte, 2008).

O referido documento legal estabelece para a 1ª fase um valor limite de 40 $\mu g.m^{-3}$, sem margem de tolerância para 2006. Na Figura 5-37 apresentam-se as médias anuais de PM_{10} registadas nas várias estações de medição, efectuando-se a comparação com o respectivo valor limite anual.

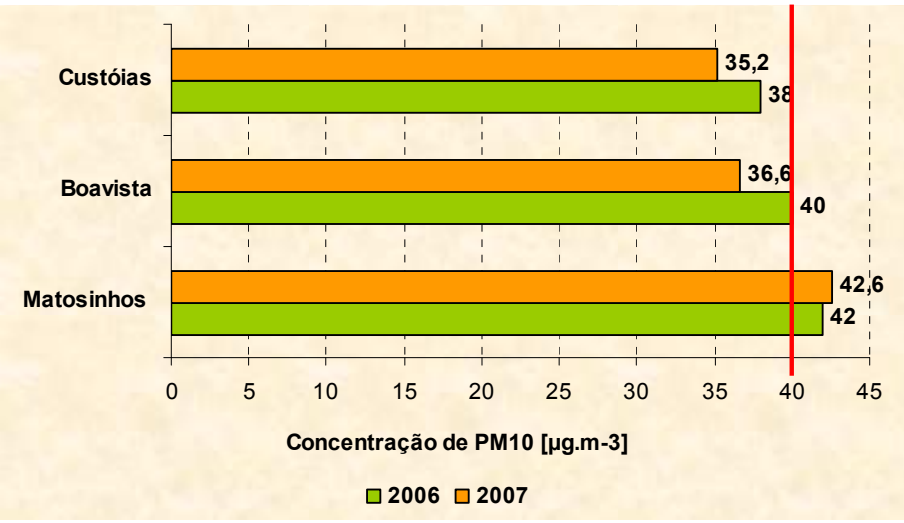


Figura 5-37 - Representação das médias anuais de PM_{10}, em 2006 e 2007, e comparação com o VL para a protecção da saúde humana

Observa-se na figura anterior que as estações apresentam concentrações médias anuais semelhantes, apesar de pertencerem a dois tipos de influência diferente, fundo/industrial (Custóias) e de tráfego (Matosinhos e Boavista). Contudo, as excedências verificaram-se nas estações de tráfego, em ambas em 2006, e em 2007, na estação de Matosinhos. Este episódio de excedência é explicado pelo facto do tráfego rodoviário ser a principal fonte antropogénica deste poluente.

As duas excedências de concentração de PM_{10} na estação de Matosinhos podem ser justificadas pela proximidade da estação ao Itinerário Complementar 1 (IC1), sendo uma rede rodoviária com volume de tráfego elevado.

Valor Limite diário de PM_{10} para a protecção da saúde humana

No diploma legal anteriormente referido, são também estabelecidos os VL diários de PM_{10} para a protecção da saúde humana. A cumprir até Janeiro de 2005, estabeleceu-se o valor limite diário de 50 $\mu g.m^{-3}$, sem margem de tolerância no ano de 2005, e que não deve ser excedido mais de 35 vezes num ano civil.

Na Figura 5-38 representa-se o número de excelências registado em cada estação de monitorização, considerando o VL diário a cumprir a partir de 2005 (50 $mg.m^{-3}$).

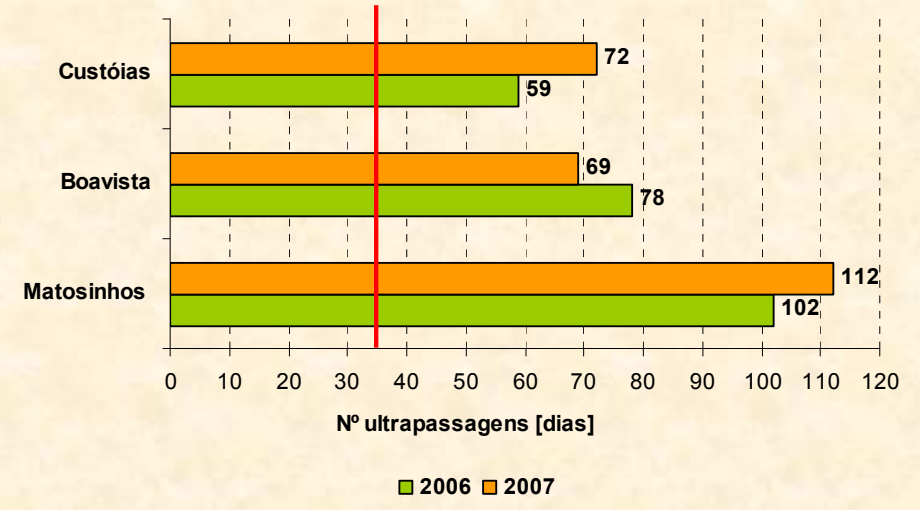


Figura 5-38 - Representação do número de dias em que se observaram ultrapassagens ao VL diário de PM_{10} para protecção da saúde humana, em 2006 e 2007.

Analisando o gráfico da figura anterior, constata-se facilmente que em nenhuma das estações monitorizadas foi cumprido o valor limite diário de 50 µg.m-3 para um máximo de 35 dias de excedências.

Fazendo-se uma comparação entre as três estações representativas da área de estudo, verifica-se que foi na estação de Matosinhos que ocorreu o maior número de excedências, tanto em 2006 como em 2007, 102 e 112 dias, respectivamente. Mais uma vez, a proximidade com o IC1 pode explicar o elevado número de dias de excedência dos 50 $\mu g.m^{-3}$ de valor limite diário de concentração de PM_{10}.

Por outro lado, Custóias registou um aumento do número de dias de ultrapassagens (mais 13 dias) e a estação da Boavista um decréscimo do número de dias de ultrapassagens (menos 9 dias).

5.6.5.3 Óxidos de Azoto (NOX, NO_2, NO)

Os óxidos de azoto (NO_x), onde se incluem o dióxido de azoto (NO_2) e o monóxido de azoto (NO), têm origem em fontes antropogénicas, principalmente ao nível da queima de combustíveis fósseis, e em fontes naturais, tais como as descargas eléctricas na atmosfera ou transformações microbianas.

O NO_2 é um gás tóxico, detectável pelo odor, muito corrosivo e com forte capacidade oxidante. Apresenta uma cor amarelo-alaranjada em baixas concentrações e vermelho-acastanhada para concentrações mais elevadas. Pode provocar lesões nos brônquios e nos alvéolos pulmonares e aumentar a reactividade a alergénicos de origem natural (CCDR-Norte, 2008).

Por outro lado, os NO_x podem também provocar efeitos nocivos sobre a vegetação quando presentes em concentrações elevadas, tais como danos nos tecidos das folhas e impedimento do crescimento. Verificam-se ainda danos em materiais provocados por concentrações elevadas de NO_x na atmosfera, sendo os polímeros naturais e sintéticos os mais afectados (CCDR-Norte, 2008).

Evolução das emissões e concentrações

De acordo com o inventário de emissões elaborado para a Região Norte (CCDR-Norte, 2008), com dados de base referentes a 2003, os sectores dos transportes rodoviários e da combustão residencial são as principais fontes emissoras deste poluente. A Região Norte contribui com cerca de 28% para as emissões nacionais de NO_x.

Na figura seguinte, apresenta-se a evolução das emissões nacionais de NO_x, entre 1990 e 2005, e efectua-se a comparação com o objectivo definido para 2010 através da Directiva Comunitária dos Tectos de Emissão Nacionais (Directiva 2001/81/EC de 23 de Outubro, transposta pelo Decreto-Lei n.º 193/2003 de 22 de Agosto) – 250 kton NO_x. Observa-se que as emissões totais de NO_x continuam ainda a exceder o objectivo proposto para atingir em 2010 (APA a), 2008).

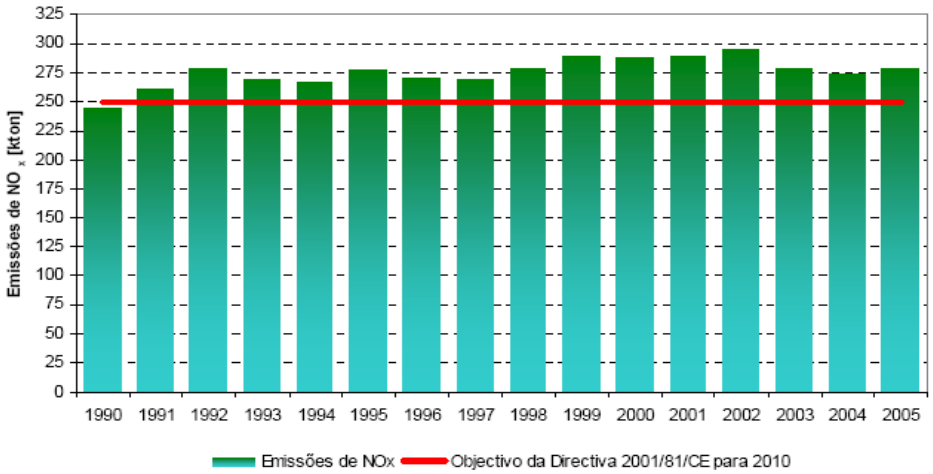


Figura 5-39 - Evolução das emissões de NO_x em Portugal entre 1990 e 2005, e comparação com o objectivo a atingir em 2010. Fonte: CCDR-Norte, 2008.

Para a presente avaliação do estado da qualidade do ar para a área a intervencionar, no que toca aos óxidos de azoto, apenas se procederá à análise do poluente Dióxido de Azoto.

Dióxido de azoto (NO_2)

Para o NO_2, a legislação em vigor (Decreto-Lei 111/2002 de 16 de Abril) estabelece vários parâmetros. Paralelamente, de acordo com a norma de aplicação transitória especificada no decreto referido (Artigo 9º), mantém-se em vigor ate 1 de Janeiro de 2010 os valores limite definidos na Portaria 286/93 de 12 de Marco, pelo que este documento legal também e tido em conta nesta analise.

Para o poluente NO_2, foram definidos os seguintes VL:

- VL anual de NO_2 para a protecção da saúde humana;
- VL horário de NO_2 para protecção da saúde humana;
- Limiar de Alerta de NO_2.

Segue-se, então, a avaliação da situação de referência em relação ao poluente atmosférico NO_2.

Valor limite anual de NO_2 para protecção da saúde humana

Representam-se na Figura 5-40 as médias anuais obtidas em 2006 e 2007 e efectua-se a comparação com o VL anual para protecção da saúde humana (40 µg.m-^{3}) a cumprir em pleno a 1 de Janeiro de 2010, e com o valor limite acrescido da margem de tolerância (VL+MT) para 2006 (48 µg.m-^{3}) e 2007 (46 µg.m-^{3}).

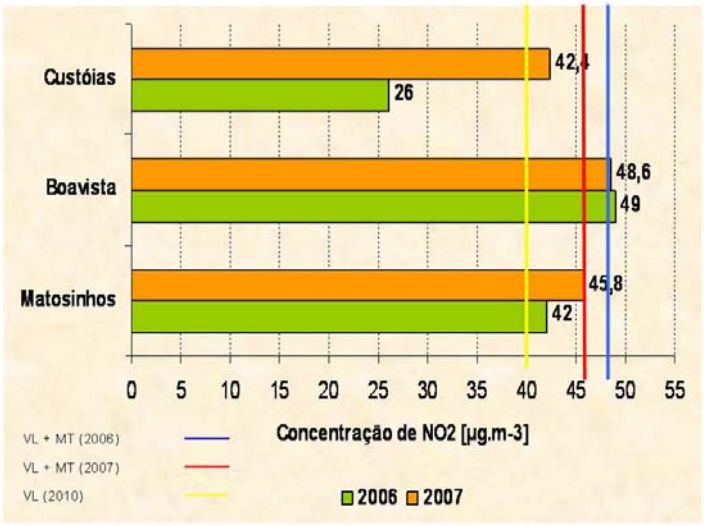


Figura 5-40 - Médias anuais de NO_2 registados nas estações da área de estudo e comparação com o valor anual de protecção humana referente a 2006, 2007 e 2010

De acordo com a figura anterior, houve um aumento das concentrações médias anuais nas Estação de Custóias e de Matosinhos de 2006 para 2007, enquanto na Estação da Boavista registou-se uma ligeiríssima diminuição. A ultrapassagem do valor limite para a concentração média anual de NO_2 apenas se verifica na estação da Boavista, tanto para o VL de 2006, como para o VL de 2007, o que pode ser explicado pela acção de fontes lineares presentes na área, nomeadamente o tráfego rodoviário, enquanto que a estação de Matosinhos igualou o valor limite em 2007. A estação de Custóias não registou problemas de excedências dos valores limite em vigor, referindo-se ser esta uma estação de influência de fundo/industrial, ao contrário das duas restantes que são de influência de tráfego.

Relativamente ao valor limite para 2010, apenas a estação de Custóias, no ano de 2006, conseguiu registar valores inferiores a 40 µg.m-^{3} de média anual. Verifica-se, no entanto, uma diferença significativa entre 2006 e 2007

A Portaria 286/93 de 12 de Marco define um VL anual para o NO_2, 200 µg.m-^{3}, calculado como percentil 98 (P98) a partir de valores horários ou de períodos inferiores a uma hora obtidos durante o ano, que se encontrara em vigor ate 1 de Janeiro de 2010. Na Figura 5-41 faz-se a representação dos P98 calculados para as estações da área de estudo, sendo que

todas apresentam uma eficiência de recolha de dados superior a 75%, o que confere uma maior representatividade à análise efectuada.

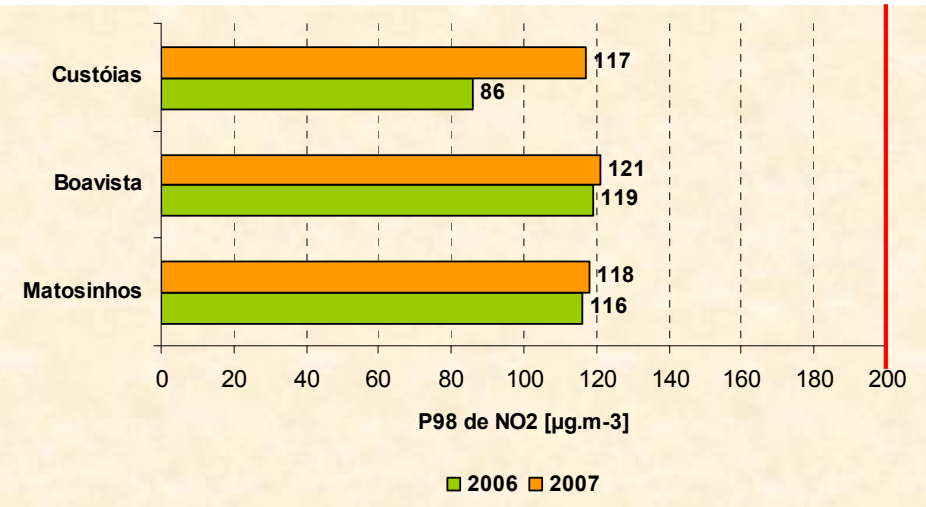


Figura 5-41 - Percentil 98 de NO_2 registado nas estações da área de estudo em 2006 e 2007 e comparação com o VL anual definidos na Portaria 286/93 de 12 de Março

Pela análise da figura, constata-se que nenhuma estação ultrapassou o valor limite anual, de 2006 e 2007, definidos na portaria supracitada. Por sua vez, as três estações apresentaram valores semelhantes em 2007, na ordem dos 120 µg.m-^{3}, bastante abaixo dos 200 µg.m-^{3} estabelecidos.

Valor Limite horário de NO2 para a protecção da saúde humana

Na Figura 5-42, representam-se as médias horárias máximas registadas em 2006 e 2007 nas estações da área de estudo, possuindo, as três, eficiência de recolha de dados superior a 75%, e compara-se com o respectivo valor limite a cumprir em 2010 (200 µg.m-^{3}) e com o VL+MT referente a 2006 (240 µg.m-^{3}) e 2007 (230 µg.m-^{3}).

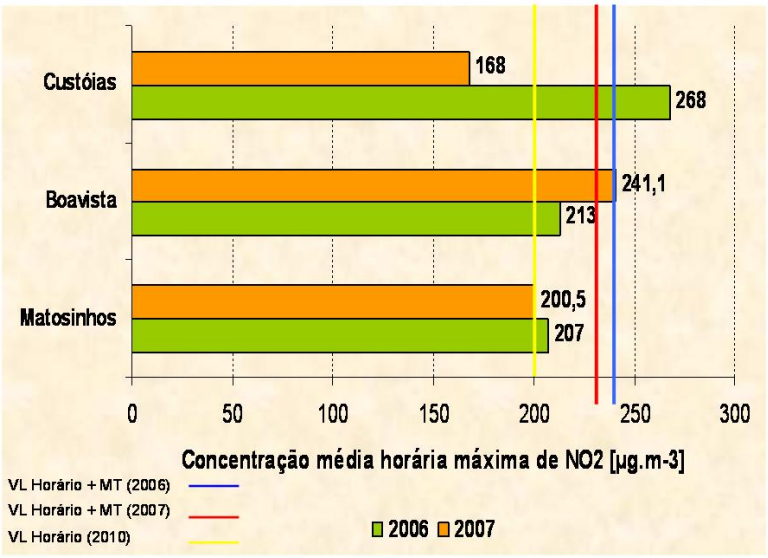


Figura 5-42 - Máximos horários de NO2 registados nas estações da área de estudo, em 2006 e 2007, e comparação com o VL horário para protecção humana

Analisando o gráfico da figura anterior, verifica-se que a estação da Boavista foi a única, das três analisadas, a apresentar um aumento da concentração média horária de NO_2 em 2007 face a 2006. Em 2006, o VL horário foi excedido na Estação de Custóias (268 µg.m-^{3}), enquanto que relativamente ao VL de 2007, houve excedência na Estação da Boavista (241,1 µg.m-^{3}).

Em relação ao VL de 2010, apenas Custóias apresentou, em 2007, valores médios horários de NO_2 inferiores a 200 µg.m-$_3$, sendo tanto a estação de Matosinhos como a da Boavista excedem o VL e 2006 e 2007.

A diminuição brusca do valor média da concentração horária de NO_2 pode ser explicada por uma possível redução de tráfego junto à rede rodoviária principal mais próxima, Auto-Estrada A4/E82, ou por uma possível maior actividade industrial proveniente do complexo industrial de Matosinhos. Tanto a Estação da Boavista como a de Matosinhos apresentam valores mais constantes, o que se poderá explicar por serem estações de influência de tráfego.

Limiar de alerta de NO2

Em 2006 e 2007, não ser registaram situações de ultrapassagem do limiar de alerta de NO_2 definido no Decreto-Lei 111/2002 de 16 de Abril (400 $\mu g.m_{-3}$, medidas em pelo menos três horas consecutivas). A concentração máxima horária de NO2 observada em 2006 nas estações da área de estudo foi de 268 $\mu g.m_{-3}$, na estação de Custóias, e em 2007 de 241,1 $\mu g.m_{-3}$, na estação da Boavista.

5.6.5.4 Ozono Troposférico

O ozono (O_3) é um gás incolor (apresentando-se com cor azul-escura quando em estado liquido), cujas moléculas são formadas por três átomos de oxigénio. Esta presente, sob a forma gasosa, na troposfera, constituindo uma pequena fracção desta. A maior parte do ozono (cerca de 90% do total existente na atmosfera) encontra-se na estratosfera, a uma altitude entre os 15 e os 50 km acima da superfície da Terra, com uma forte concentração a cerca de 25 km, constituindo o que se convencionou chamar “camada de ozono”. Aqui, este é um constituinte natural, desempenhando um papel primordial para a existência de vida no planeta – filtro para a radiação solar ultra-violeta. O restante existe na troposfera, onde, pelo contrário, os seus efeitos são prejudiciais.

Na saúde humana, os efeitos deste poluente, tal como de todos os outros, dependem de vários aspectos, dos quais se destacam as concentrações registadas na atmosfera, a duração da exposição, o volume de ar inalado e o grau de sensibilidade ao poluente, que varia de individuo para individuo. Desta forma, os grupos mais sensíveis aos fenómenos de concentrações elevadas de ozono são as crianças e os idosos, os asmáticos/alérgicos e os indivíduos com outros problemas respiratórios.

Ao nível da vegetação, o ozono pode também ser responsável por perdas ou danos em diversas espécies naturais, dado que reduz a actividade fotossintética. Desta forma, os efeitos sobre a flora são traduzidos em quebras no seu valor económico, bem como na qualidade e biodiversidade existente, podendo provocar a destruição de culturas mais sensíveis. O O_3 esta ainda relacionado com a degradação de vários materiais, tais como borrachas, têxteis e pinturas.

Evolução das emissões e concentrações

A evolução das concentrações de O_3 depende de muitos factores, entre os quais parâmetros meteorológicos e um conjunto de reacções fotoquímicas complexas que envolve a emissão de gases poluentes como o NO_x, COVNM (compostos orgânicos voláteis não metânicos), CO e o CH_4 (metano).

De acordo com o Inventario Nacional de emissões de poluentes atmosféricos submetido a UNFCCC (IPCC, 2007) em 2007, as emissões de substâncias precursoras de ozono entre 1990 e 2005 traduziram-se num balanço global de diminuição das emissões de CO (20%) e de CH_4 (7%), de aumento das emissões de NO_X (14%) e de manutenção das emissões de COVNM (Figura 5-43). Em termos globais, a principal fonte de gases precursores do ozono troposférico e o sector dos transportes, seguido pelo sector industrial (APA a), 2008).

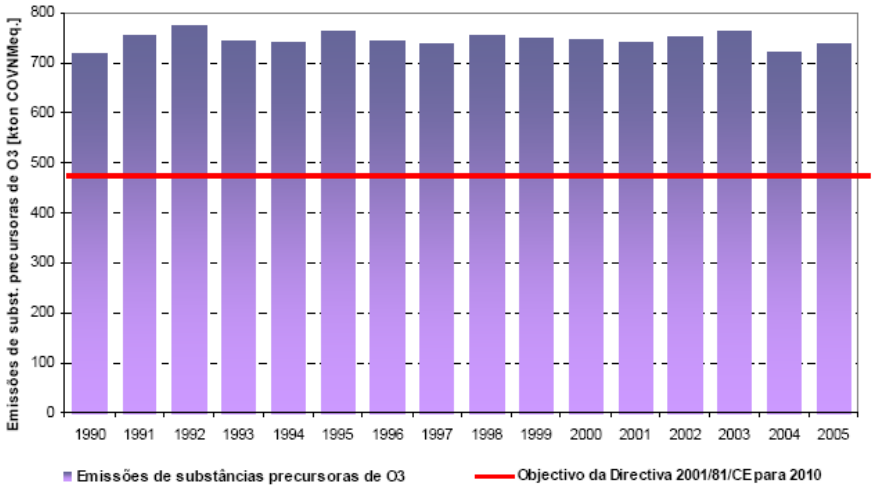


Figura 5-43 - Evolução das emissões de substâncias de ozono em Portugal, entre 1990 e 2005, e comparação com o objectivo a atingir em 2010. Fonte: CCDR-Norte, 2008

Médias anuais e de Verão de O3

Não está definido no Decreto-Lei 320/2003 de 20 de Dezembro (documento legal relativo ao Ozono no ar ambiente), um valor limite anual para as concentrações atmosféricas de ozono. No entanto, a título indicativo, faz-se de seguida uma referência a este parâmetro.

Pela facto das estações de Matosinhos e da Boavista apenas apresentarem valores de O_3 até o ano de 2005, será este o ano de referência para as médias anuais. Tendo em conta este facto, verifica-se que das três estações, a de Custóias (influência fundo/industrial) foi a que registou a média mais elevado (46,1 µg/m^3 e a estação da Boavista (tráfego) a que registou o menor valor, 31,4 µg/m^3.

Para o poluente O_3, foram definidos os seguintes Valor Alvo:

- Valor alvo e objectivo a longo prazo de O_3 para a protecção da saúde humana e respectivo número de ultrapassagens ao VL;
- Valor alvo e objectivo a longo prazo de O_3 para a protecção da vegetação e respectivo número de ultrapassagens ao VL;
- Limiar de Informação e de Alerta de O_3.

Segue-se, então, a avaliação da situação de referência em relação ao poluente atmosférico O_3.

Valor alvo e objectivo a longo prazo de O3 para a protecção da saúde humana

Com o objectivo de evitar, a longo prazo, efeitos nocivos para a saúde humana, e fixado no Decreto-Lei 320/2003 de 20 de Dezembro o valor alvo para 2010 no que diz respeito a sua protecção, 120 $\mu g.m^{-3}$. Este parâmetro calcula-se com base no máximo das médias octo-horárias do dia e não deve ser excedido mais do que 25 dias, por ano civil. A avaliação do seu cumprimento devera ser feita a partir de 2010, com base nas médias de 3 anos consecutivos.

Representa-se, a título indicativo, na Figura 5-44, o máximo das médias octo-horárias para as várias estações e efectua-se a comparação com o valor alvo mencionado. De notar que apenas a estação não apresenta uma eficiência de recolha de dados superior a 75%, o que terá de ser entendido como uma limitação na análise correspondente.

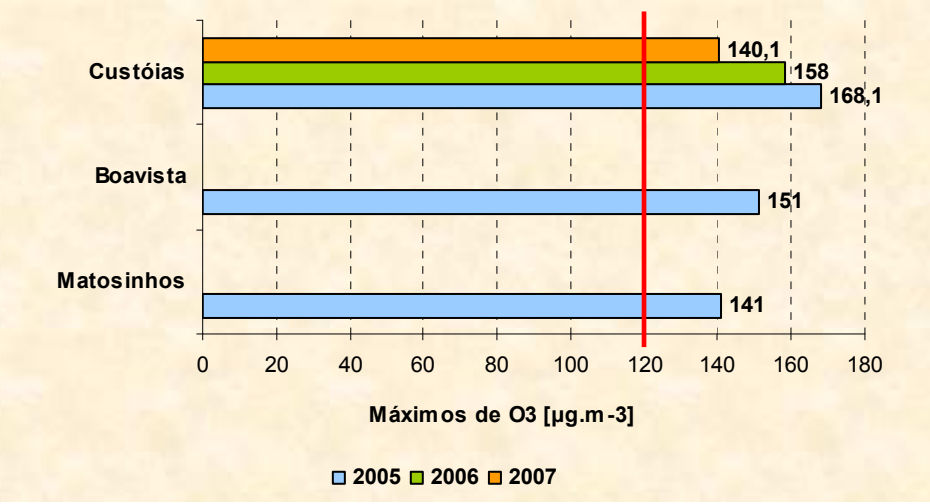


Figura 5-44 - Máximo das médias octo-horários de O_3 registados nas estações da área de estudo e comparação com o valor alvo para protecção da saúde humana

Para as estações representadas, o máximo das médias octo-horárias registadas, excedeu sempre o VL de 120 $\mu g.m^3$, sendo que, como foi referido anteriormente, no caso das estações de Matosinhos e da Boavista apenas constam valores até 2005. No caso de Custóias,

é possível verificar a tendência dos registos da estação num período de três anos, onde se observa uma redução gradual dos valores máximo octo-horários de O_3.

Por outro lado, este parâmetro não deve ser excedido em mais de 25 dias, por ano civil. Na figura seguinte é possível observar o número de ultrapassagens ao valor alvo, observadas nos mesmos períodos temporais.

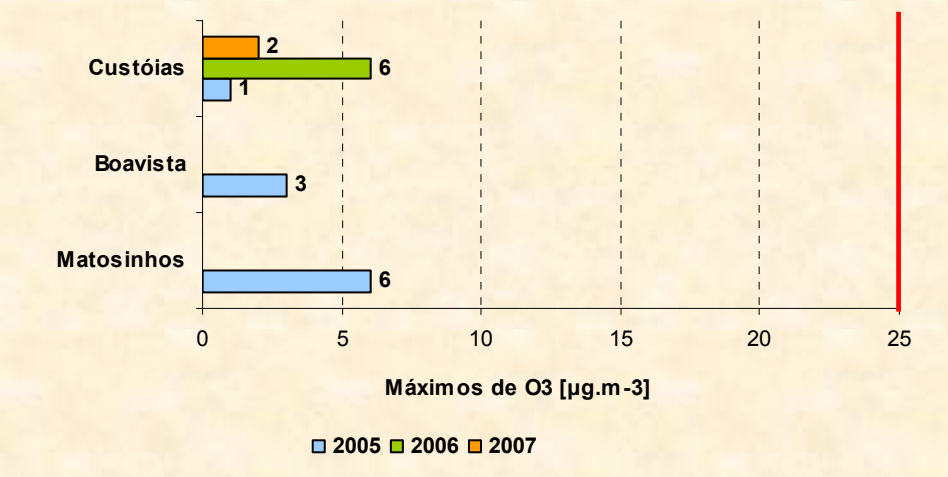


Figura 5-45 - Número de ultrapassagens ao valor alvo de O_3 para protecção da saúde humana e comparação com o número máximo permitido (25 dias)

Pela análise da figura, é possível concluir que em nenhuma circunstância o número máximo de ultrapassagens permitido (25 dias) é excedido.

No que se refere ao cumprimento do objectivo a longo prazo para protecção da saúde humana, o máximo das médias octo-horárias do dia não deve exceder os 120 $\mu g.m^{-3}$. Tal como se constatou atrás (Figura 5-45), em todas as estações em que o O_3 foi monitorizado (e que obtiveram eficiência de recolha de dados superior a 75%), este valor foi ultrapassado, sendo que o ano de 2020 é apontado como referência para a consecução dos objectivos a longo prazo.

Valor alvo e objectivo a longo prazo de O_3 para a protecção da vegetação

Tendo em atenção os efeitos nefastos que o O_3 pode ter na vegetação, são também estabelecidos, no Decreto-Lei 320/2003 de 20 de Dezembro, valores alvo e objectivos a longo prazo para a sua protecção.

A avaliação do cumprimento destes indicadores e efectuada através do cálculo de um parâmetro designado AOT40[18]. Para poderem ser considerados validos, os dados anuais para avaliar o cumprimento do valor alvo e do objectivo a longo prazo devem reflectir uma eficiência de 90% no período definido para o cálculo do AOT40.

Na eventualidade de não estarem disponíveis todos os dados medidos possíveis, deve ser usado um factor de cálculo para a obtenção de uma estimativa do AOT40 que seria obtido com os dados correspondentes ao número total de horas possível. Note-se que nenhuma estação da rede de monitorização escolhidas para a avaliação da área de estudo registou eficiências de recolha de dados de 100%, o que implicaria que para todas fosse necessário estimar o AOT40. Contudo, a presente avaliação foi baseada no AOT40 medido pelas estações (Figura 5-46).

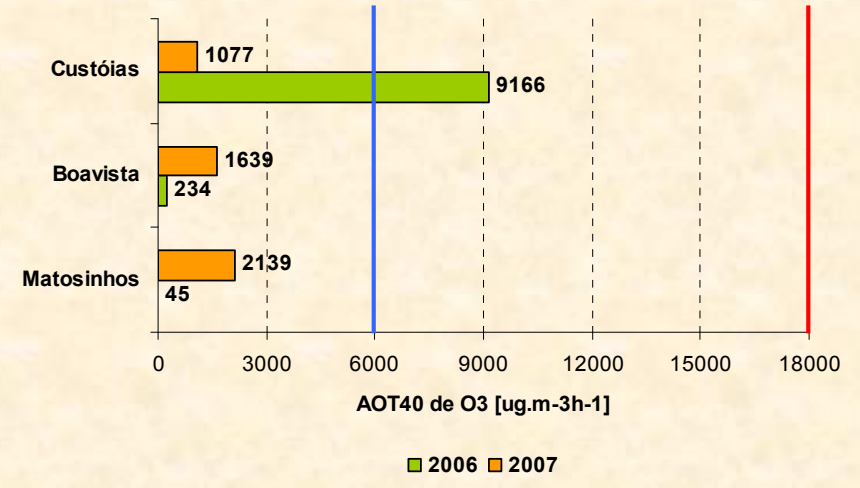


Figura 5-46 - Representação do AOT40 de O_3, em 2006 e 2007, e comparação com o valor alvo e valor objectivo para protecção da vegetação.

De acordo com o gráfico da figura anterior, o valor alvo para protecção da vegetação, 18000 $\mu g.m^{-3}.h$, não foi ultrapassado em nenhuma das três estações. O cumprimento dos valores alvo será avaliado a partir de 2010, devendo no caso que se refere a protecção da vegetação, ser verificado através da média relativa a 5 anos de dados completos e consecutivos (ou no mínimo 3 anos) a partir desse ano (CCDR-Norte, 2008).

No que se refere ao cumprimento do valor de objectivo a longo prazo, 6000 $\mu g.m^{-3}.h$, verificou-se uma excedência, em 2006, na estação de Custóias (9166 $\mu g.m^{-3}.h$), embora os

[18] AOT40 (Accumulated exposure over a threshold of 40 ppb) – Consiste na determinação da soma da diferença entre as concentrações superiores a 80 µg.m-3 (= 40 partes por bilião) e o valor 80 µg.m-3, num determinado período, utilizando apenas os valores horários determinados entre as 8h00 e as 20h00. No caso da protecção da vegetação, o período de definição dos AOT40 refere-se aos meses de Maio a Julho (inclusive).

valores de 2007 tenham sido bastante mais reduzidos relativamente a 2006, facto comum às três estações. Apenas referi que o ano de 2020 e estabelecido na Directiva 2002/3/CE de 12 de Fevereiro como referência para a consecução dos objectivos a longo prazo.

Limiares de Informação e de Alerta

A legislação actual, concretamente o Decreto-Lei 320/2003 de 20 de Dezembro, define os limiares de informação e de alerta aplicáveis ao ozono, correspondendo estes a concentrações horárias de 180 $\mu g.m^{-3}$ e 240 $\mu g.m^{-3}$, respectivamente.

O limiar de informação indica o nível acima do qual é necessária a divulgação horária actualizada das concentrações registadas, uma vez que exposições de curta duração acarretam riscos para a saúde humana de grupos particularmente sensíveis da população, tais como crianças, idosos, asmáticos/alérgicos e indivíduos com outros problemas respiratórios. O limiar de alerta representa o nível a partir do qual devem ser adoptadas medidas imediatas, na forma de planos de acção de curto prazo, caso exista um potencial significativo de redução do referido risco ou da duração ou gravidade das excedências dos limiares de alerta (na circunstancia deste limiar ser excedido durante mais de 3 horas consecutivas) (APA a), 2008).

No Quadro 5-41 apresentam-se as ultrapassagens dos limiares de informação de informação e alerta nas estações de Custóias, Matosinhos e Boavista. Tal como em relação aos parâmetros anteriores, também aqui a análise em relação às estações de Matosinhos e Boavista é realizada apenas para o ano de 2005, o último para o qual existem registos referentes ao ozono troposférico e que na estação de Custóias verifica-se uma eficiência de recolha inferior a 75%.

Quadro 5-41 - Número de ultrapassagens dos limiares de informação e de alerta de O_3 nas estações da área de estudo, em 2005, 2006 e 2007.

Estações	Limiar de Informação			Limiar de Alerta		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Custóias	2	6	0	0	0	0
Matosinhos	0	-	-	0	-	-
Boavista	0	-	-	0	-	-

Fonte. http://www.qualar. 2008

De acordo com os dados do quadro anterior, apenas na estação de Custóias ocorreram ultrapassagens ao valor do limiar de informação, duas excedências em 2005 e 6 excedências em 2006. Em relação ao limiar de alerta, não se registou nenhum episódio de ultrapassagem em qualquer uma das três estações.

5.6.6 Índice de Qualidade do AR (IQAr)

Neste capítulo efectua-se a análise do índice de qualidade do ar (IQAr) obtido em 2006 na Aglomeração do Porto Litoral, na Zona do Norte Litoral e cidade do Porto.

O IQAr permite traduzir a qualidade do ar de uma determinada aglomeração, área industrial ou cidade, através de uma classificação simples e intuitiva, baseada na comparação das concentrações medidas com gamas de concentrações associadas a uma escala de cores. O índice varia para cada poluente entre Muito Bom e Mau, de acordo com a referida matriz de classificação.

Esta classificação foi preparada de modo a incorporar no seu cálculo a alteração dos valores limite, devido a variação das respectivas margens de tolerância, ao longo do tempo. Desta forma os resultados obtidos num determinado ano não são directamente comparáveis com os de outro ano, uma vez que a gama de concentrações da matriz de classificação se adapta todos os anos até 2010, altura em que deixara de existir qualquer margem de tolerância para os poluentes considerados no cálculo do índice.

Salienta-se o facto de, em virtude da metodologia de cálculo do índice, este por vezes não reflectir algumas situações pontuais de concentrações elevadas de poluentes num local específico da Zona ou Aglomeração. Esta situação verifica-se uma vez que, aquando do cálculo de um valor médio, são homogeneizadas as concentrações mais elevadas das diversas estações de medição.

Para que a determinação do índice seja possível numa dada Zona/Aglomeração, devem existir, na área em questão, dados de pelo menos um analisador de NO_2, O_3 e PM_{10}, o que acontece neste caso. As concentrações de CO e SO_2 não são dados obrigatórios a incluir no cálculo do índice, contudo, no caso de estarem disponíveis, devem ser consideradas.

Na Figura 5-47, apresenta-se o IQAr para a Aglomeração do Porto Litoral, em 2006, e a sua evolução mensal.

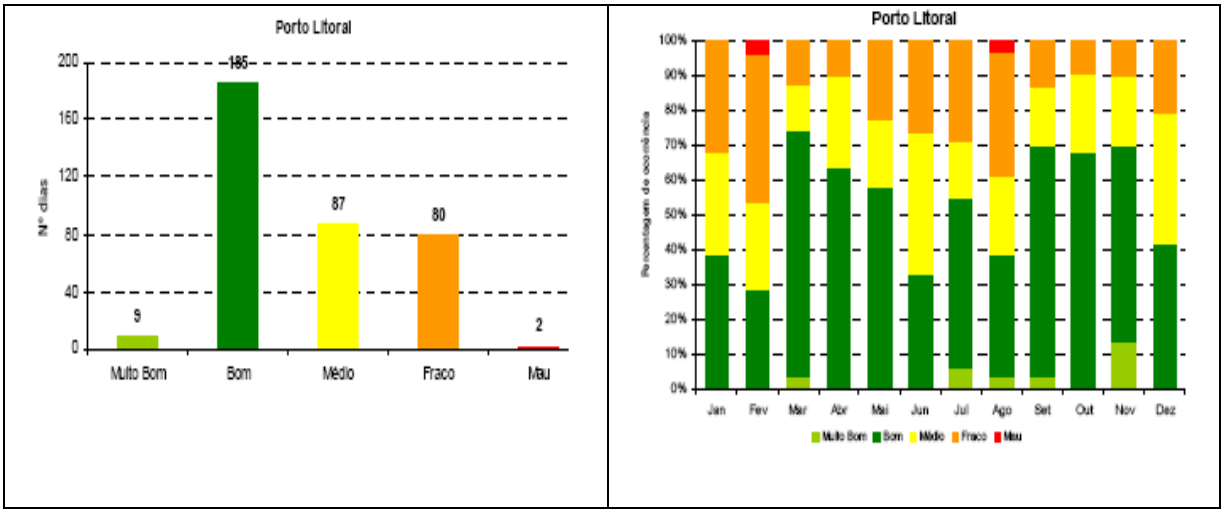


Figura 5-47 - Índice de Qualidade do Ar no Porto Litoral em 2006 e sua evolução mensal em termos percentuais. Fonte: Avaliação da Qualidade do Ar na Região Norte em 2006, CCDR-Norte, 2008

Com base nos gráficos do IQAr apresentados na figura anterior, conclui-se que a Aglomeração do Porto Litoral regista um IQAr globalmente bom, justificado pelo facto do índice Bom ter ocorrido em 185 dias. Os índices Média e Fraco representam, aproximadamente o mesmo número de dias, 87 e 80, respectivamente, enquanto que os índices Muito Bom ou Mau apenas representam 5 e 2 dias, respectivamente. No que toca à evolução mensal do IQAr ao longo do ano de 2006, verifica-se que Março, Setembro Outubro e Novembro são os meses que registam índices mais elevados, com cerca de 70% dos dias com Muito Bom e Bom. Em sentido contrário, estão os meses de Fevereiro, Junho e Agosto, onde os índices de Bom e Muito Bom não representam mais de 30%, em Fevereiro e Junho, e em que os índices de Mau e Fraco atingem quase os 50%, no caso do mês de Fevereiro e Agosto. Em Junho e Dezembro, o índice médio de qualidade do ar representam cerca de 40%.

Em relação à Zona Norte Litoral, os seus índices de qualidade do ar, no ano de 2006 e sua respectiva evolução mensal, são apresentados na Figura 5-48.

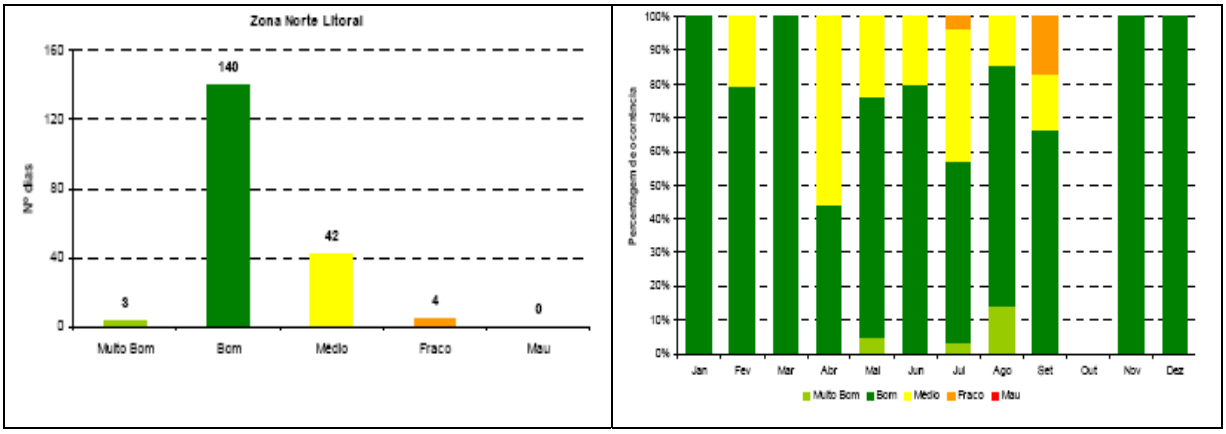


Figura 5-48 - Índice de Qualidade do Ar no Norte Litora,l em 2006, e sua evolução mensal em termos percentuais. Fonte: Avaliação da Qualidade do Ar na Região Norte em 2006, CCDR-Norte, 2008

Antes de mais, é necessário referir que devido ao facto de que nem sempre que um dos analisadores de NOx, O3 ou PM10 apresentou dados válidos, o cálculo do índice final para o Norte Litoral não se torna possível, apresentando-se apenas a sua avaliação para 189 dias (CCDR-Norte, 2008). Assim, deve tomar-se em conta desta limitação ao longo da avaliação que se segue.

No ano de 2006, a Zona Norte Litoral, onde se insere a área de estudo, apresenta 140 dias de índice de qualidade do ar Bom e 3 dias de índice Muito Bom. O índice médio registou-se em 42 dias, enquanto que o índice Fraco representa 4 dias e o Mau não ocorreu. No que se refere à evolução da qualidade do ar ao longo dos meses de 2006, o Norte Litoral registou um índice de Bom absoluto (100% dos dias), nos meses de Janeiro, Março, Novembro e Dezembro.

Os meses de Abril e Julho foram os que se destacaram, relativamente aos dias com índice média de qualidade do ar, com 60% e 45% dos dias, respectivamente. Por seu turno, Setembro foi o mês onde a qualidade do ar se apresentou má num número maior de dias (20% dos dias). Referir ainda que não foi possível apresentar o índice para o mês de Outubro, por falta de dados válidos.

Por fim, regista-se o índice de qualidade do ar para a cidade do Porto (Figura 5-49). Neste caso, e tendo em consideração os níveis de poluentes registados na cidade do Porto, foi calculado um índice especifico para a mesma, utilizando os dados obtidos nas duas estações de medição em funcionamento nessa área durante o ano de 2006, Boavista e Antas (CCDR-Norte, 2008).

Partindo do facto de que se tratam de duas estações de tráfego, e que o método de cálculo do índice passa pela determinação dos valores médios obtidos nas varias estações da área a avaliar, identifica-se a partida uma limitação no calculo do índice desta área, que passa pela atribuição de um peso superior aos poluentes com origem no tráfego (CCDR-Norte, 2008). Nas áreas onde entram estações de fundo esta contribuição acaba por ser diluída e, logo, o índice é mais representativo.

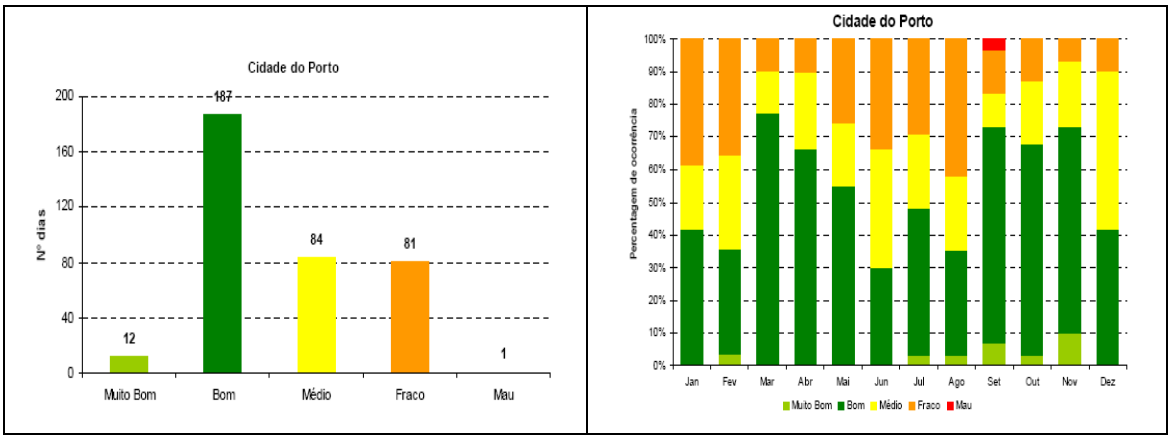


Figura 5-49 - Índice de Qualidade do Ar na cidade do Porto, em 2006, e sua evolução mensal em termos percentuais. Fonte: Avaliação da Qualidade do Ar na Região Norte em 2006, CCDR-Norte, 2008

A cidade do Porto apresentou um índice de qualidade do ar Bom e Muito Bom em 187 dias e 12 dias, respectivamente, representando no seu conjunto, 55% dos dias do ano de 2006. Relativamente ao índice médio de qualidade do ar, este contabilizou 84 dias, aproximadamente o mesmo peso relativo do índice fraco (81 dias), enquanto que se registou um índice mau de qualidade do ar em apenas 1 dia durante o ano de 2006.

A evolução mensal da qualidade do ar na cidade do Porto apresentou-se algo variável, com os meses de Março, Abril, Setembro, Outubro e Novembro a apresentarem cerca de 70% dos dias com índice Bom e Muito Bom. Por oposição, verificam-se os meses de Janeiro, Fevereiro, Junho e Agosto, onde este índice atinge somente 40%.

Os meses de Junho e Dezembro são aqueles onde o índice médio de qualidade do ar atinge a proporção mais elevada, enquanto que no caso do índice de qualidade do ar Fraco, são os meses de Janeiro, Fevereiro, Junho e Agosto onde se contabiliza um maior número de dias. Quanto a um índice de qualidade do ar, Mau, este apenas se verifica em Agosto.

5.7 Ruído e Vibrações

O presente Estudo tem como objectivo, neste ponto, analisar os impactes ambientais sobre as componentes Ruído e Vibrações, para a fase de construção e fase de exploração, resultantes da implantação da Linha do Campo Alegre, do Metro Ligeiro do Porto. Pretende-se, ainda, propor, se necessárias e de forma genérica, medidas de minimização e definir as directrizes do Plano de Monitorização no âmbito das componentes referidas, em conformidade com a legislação em vigor, e os limites de boas práticas aplicáveis, nomeadamente, do Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, 17 de Janeiro, e os denominados Critérios do LNEC.

A metodologia de trabalho adoptada foi, resumidamente, a seguinte:

a) Caracterização e análise do ambiente sonoro e vibrátil actual na envolvente do empreendimento, através da realização de amostragens dos níveis sonoros do ruído ambiente actualmente existentes, em pontos julgados representativos dos diferentes ambientes (Capítulo 5);
b) Prospectiva dos cenários de evolução possíveis de estabelecer, face aos dados disponíveis (Capítulo 6);
c) Prospectiva dos níveis sonoros, devidos à fase de construção ou de exploração do traçado em análise (Capítulo 6);
d) Avaliação dos impactes ambientais expectáveis e das suas características, nas componentes ruído (Capítulo 6);
e) Identificação dos locais onde é provável que o ambiente sonoro, devido ao projecto, seja susceptível de ultrapassar os requisitos legais ou de boa prática aplicáveis, verificação da necessidade de Medidas de Minimização, na componente ruído, e sua definição genérica (Capítulo 7);
f) Definição das directrizes do Plano de Monitorização julgado mais adequado, tendo por base o quadro normativo e legislativo aplicável (Capítulo 8).

5.7.1 Ruído

5.7.1.1 Considerações Gerais

O ruído é uma das principais causas de importunação das populações das sociedades tecnologicamente mais desenvolvidas, pelo que se apresenta como especialmente relevante a análise da componente ruído associada a um empreendimento ferroviário.

São diversos os modelos analíticos de previsão de ruído ambiente disponíveis, mas apenas um é recomendado pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho (transposição da Directiva 2002/49/CE), para previsão dos níveis sonoros devidos a infra-estruturas ferroviárias: *Standaard-Rekenmethode II*, de 1996 (SRM II), dos Países Baixos.

O enquadramento legal específico é definido através do Regulamento Geral do Ruído (RGR), presentemente em vigor, e que foi aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, e corrigido pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março, e pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.

Este diploma aplica-se às actividades ruidosas permanentes e temporárias e a outras fontes de ruído susceptíveis de causar incomodidade, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações. Os critérios de análise no presente Estudo são explicitados no Anexo II.1 e têm por base a legislação vigente.

5.7.1.2 Análise da Situação de Referência

Tendo em conta a legislação aplicável, foram analisados todos os receptores constantes da cartografia disponível, ou que se encontram na envolvente do projecto, até uma distância aproximada de 60 metros, por corresponder a uma distância à via a partir da qual os níveis sonoros previstos, considerando, por segurança, ausência de obstáculos na propagação sonora, para o período nocturno são inferiores a 45 dB(A) e verificam pelo menos uma das seguintes características (estando ou não afectos a outro tipo de utilização):

- zonas habitacionais;
- escolas;
- hospitais;
- espaços de recreio ou lazer;

Para a caracterização da Situação Actual foi efectuado trabalho de campo de identificação e caracterização acústica a 1,5 metros acima do solo (Anexo II.4), nos dias 17 e 18 de Dezembro de 2008 e de 7 a 11 de Janeiro de 2009, nos períodos de referência, diurno (7h-20h), entardecer (20h-23h) e nocturno (23h-7h), seguindo a Norma Portuguesa NP 1730, de 1996, e as directrizes aplicáveis da Agência Portuguesa do Ambiente (ex-Instituto do Ambiente) e do Instituto Português de Acreditação.

O equipamento utilizado nas medições de ruído consistiu num Sonómetro de Classe 1 (01dB – Metravib – SOLO[19]), de modelo homologado pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ) e objecto de calibração periódica, e num Termoanemómetro (TFA - V12).

As condições atmosféricas registadas aquando das medições foram as seguintes:

- Temperatura: Dia: 6 a 15 ºC; Entardecer: 5 a 9 ºC ; Noite: 3 a 7 ºC.
- Humidade: Dia: 40% a 60%; Entardecer: 55% a 80%; Noite 75 % a 92%.
- Velocidade do vento: Dia: < 2 m/s ; Entardecer: < 2 m/s ; Noite: < 2 m/s.

[19] Vd. Ficha de Calibração no Anexo II.3

Dado que é incomportável efectuar a caracterização acústica e vibrátil de todos os receptores existentes, foram efectuadas medições em pontos julgados representativos dos diferentes ambientes, e os receptores sensíveis identificados foram, assim, agrupados em 26 conjuntos de receptores com um ambiente sonoro semelhante, denominados por Situações (S01 a S26), que se identificam no Anexo II.5 e Desenhos nºs AM0011-02 e AM0012-02, onde se localizam também os pontos de medição de ruído e de vibração (PM01a a PM26b).

Apresentam-se no Anexo II.4 os resultados obtidos nas medições *in situ*, para cada situação identificada, onde se utilizam os seguintes advérbios de intensidade:

- Muito Perturbado:
  - Ruído: $L_{den} > 65$ dB(A) ou $L_n > 55$ dB(A)
- Moderadamente Perturbado:
  - Ruído: 55 dB(A) < $L_{den} \leq 65$ dB(A) ou 45 dB(A) < $L_n \leq 55$ dB(A)
- Pouco Perturbado:
  - Ruído: $L_{den} \leq 55$ dB(A) e $L_n \leq 45$ dB(A)

Encontram-se no Anexo II.5 as situações analisadas.

5.7.2 Vibrações

5.7.2.1 Considerações Gerais

Usualmente menos relevante para as populações, possivelmente por apresentar menor incidência no quotidiano, a componente vibrações assume grande importância nos estudos de infra-estruturas ferroviárias, pois a vibração, quando sentida como tal, transporta uma significativa carga pejorativa de influência sísmica e de insegurança para as edificações, que exige que a mesma seja avaliada, tanto quanto possível, com grau de detalhe semelhante ao da componente ruído. Acresce ao referido o facto do ruído apercebido no interior das edificações, à passagem dos comboios, poder ter origem estrutural e ser usualmente tratado no âmbito da componente vibrações.

Contrariamente ao que acontece para o ruído ambiente, a previsão da vibração ainda não se encontra consolidada, não existindo softwares de comercialização generalizada para modelação do fenómeno, pelo que, neste caso, é necessário recorrer a métodos empíricos disponíveis em bibliografia da especialidade. De referir, a este respeito, que a norma ISO 14 837-1, de 2005, estabelece algumas directrizes de modelação, nomeadamente a forma geral de construção de um modelo empírico de previsão da magnitude da vibração [A(f)] (e.g., velocidade eficaz de vibração):

$$A(f) = S(f) \cdot P(f) \cdot R(f)$$

onde *S(f)* corresponde a uma função das características de emissão vibrátil (tipo de comboio, velocidade de propagação do comboio, tipo de linha férrea, entre outros aspectos), *P(f)* a uma função das características do meio de propagação (tipo de solo, distância, entre outros aspectos) e *R(f)* a uma função das características da estrutura receptora (tipo de fundação do edifício, número de pisos, entre outros aspectos).

Da bibliografia disponível a que se teve acesso, considera-se que o método constante no documento "Sinan Al Suhairy - *Prediction Of Ground Vibration From Railways*. Swedish National Testing and Research Institute. 2000", é aquele que melhor verifica o compromisso da consideração de uma expressão que cumpra os requisitos da norma ISO 14837-1, de 2005, e da explicitação dos resultados na forma usualmente ocorrente em Portugal (velocidade eficaz de vibração em milímetros por segundo).

Apesar do método empírico referido não ter sido desenvolvido em Portugal e, por isso, estar entretecido de maiores incertezas, sobretudo no que concerne à função das características do meio de propagação, o mesmo permite determinar de forma preliminar a existência de eventuais situações potencialmente gravosas na componente vibrações.

Para além das diferenças substanciais entre o estado dos modelos analíticos de previsão das vibrações e de previsão do ruído ambiente, existe também uma significativa diferença em termos de valores limite aplicáveis, estando a componente ruído expressivamente mais avançada do que a componente vibrações, não possuindo sequer, esta última, qualquer enquadramento legal em Portugal, para além do associado à protecção dos trabalhadores (Decreto-Lei n.º 46/2006, de 24 de Fevereiro). Pese embora o referido, existem recomendações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), explicitadas, por exemplo, no documento "*Azevedo,* Fernando *Schiappa de; Patrício, Jorge – Vibrações Ambientes: Critérios de Danos e Incomodidade. Actualidade e Perspectivas Futuras. TecniAcustica 2001*", que se afiguram dever ser utilizadas. Dadas algumas limitações nas recomendações referidas, julga-se que as mesmas devem ser complementadas com outros dados bibliográficos disponíveis, correspondendo a referência mais completa que se conhece ao documento "*Federal Transit Administration – Transit Noise and Vibration Impact Assessment. 2006*", pelo que se apresenta, no presente Estudo (Anexo II.1), uma proposta de complementação dos Critérios LNEC.

5.7.2.2 Análise da Situação de Referência

Tendo em conta a legislação aplicável, foram analisados todos os receptores constantes da cartografia disponível, ou que se encontram na envolvente do projecto, até uma distância aproximada de 60 metros, por corresponder a uma distância à via a partir da qual as

velocidades eficazes de vibração são inferiores a 0,030 mm/s e verificam pelo menos uma das seguintes características (estando ou não afectos a outro tipo de utilização):

- zonas habitacionais;
- escolas;
- hospitais;
- espaços de recreio ou lazer;

Para a caracterização da Situação Actual foi efectuado trabalho de campo de identificação e caracterização vibrátil dos receptores sensíveis (Anexo II.4), nos dias 17 e 18 de Dezembro de 2008 e de 7 a 11 de Janeiro de 2009, nos períodos de referência, diurno (7h-20h), entardecer (20h-23h) e nocturno (23h-7h), seguindo a Norma Portuguesa NP 1730, de 1996, e as directrizes aplicáveis da Agência Portuguesa do Ambiente (ex-Instituto do Ambiente) e do Instituto Português de Acreditação.

As medições de vibração foram efectuadas com um vibrómetro SVANTEK[20] (modelo 946A), objecto de calibração periódica.

As condições atmosféricas registadas aquando das medições foram as seguintes:

- Temperatura: Dia: 6 a 15 ºC; Entardecer: 5 a 9 ºC ; Noite: 3 a 7 ºC.
- Humidade: Dia: 40% a 60%; Entardecer: 55% a 80%; Noite 75 % a 92%.
- Velocidade do vento: Dia: < 2 m/s ; Entardecer: < 2 m/s ; Noite: < 2 m/s.

Dado que é incomportável efectuar a caracterização acústica e vibrátil de todos os receptores existentes, foram efectuadas medições em pontos julgados representativos dos diferentes ambientes. Identificam, no Anexo II.5 e nos Desenhos nºs AM0011-02 e AM0012-02, os pontos de medição de vibração (PM01a a PM26b).

Apresentam-se no Anexo II.4 os resultados obtidos nas medições *in situ*, para cada situação identificada, onde se utilizam os seguintes advérbios de intensidade:

- Muito Perturbado:
  - Vibração: $v_{ef} \geq 0{,}3$ mm/s
- Moderadamente Perturbado:
  - Vibração: $0{,}11 \leq v_{ef} < 0{,}3$ mm/s
- Pouco Perturbado:
  - Vibração: $v_{ef} < 0{,}11$ mm/s

[20] Vd. Ficha de Calibração no Anexo II.3

Encontram-se no Anexo II.5 as situações analisadas.

5.8 Uso Actual do Solo e Paisagem

5.8.1 Uso Actual do Solo

5.8.1.1 Introdução

Para a caracterização da área em estudo foi definido um corredor com uma largura de 200m para cada lado do eixo. Deste modo, procura-se encontrar e caracterizar os usos do solo dominantes a afectar pela implantação do projecto.

Para a realização da cartografia de uso do solo utilizou-se como base um mosaico de ortofotomapas, obtidos no âmbito deste estudo, ao qual se sobrepôs a Carta de Ocupação do Solo (COS'90), disponível *on line* para consulta, de modo a possibilitar uma actualização desta através da verificação, mancha a mancha, da existência de correspondência entre a proposta do COS e a fotointerpretação efectuada.

O desenho do uso actual do solo (desenho AM0006-02) foi trabalhado à escala 1:10 000 procurando, deste modo, minimizar os erros na escala de impressão (1:25 000). No entanto, esta cartografia, datada de há cerca de 20 anos, poderá conter algumas desactualizações ou, ainda, apresentar menor grau de detalhe que a cartografia produzida para a caracterização ecológica que foi elaborada especificamente para este estudo, tanto porque questões temporais, determinadas pela alteração do uso do solo, como pela diferença de escala a que cada uma delas foi produzida.

Em resumo, dado tratar-se de uma área predominantemente urbana, a delimitação das manchas de uso do solo foi realizada através de fotointerpretação, tendo por base o COS'90. Nos locais onde subsistiam dúvidas optou-se pela classificação desta cartografia desde que esta não esteja em conflito frontal com a fotointerpretação.

5.8.1.2 Caracterização do Uso Actual do Solo ao longo do troço em estudo

A área de estudo é, como referido, predominantemente urbana, verificando-se pouca diversidade de usos. O traçado desenvolve-se, sobretudo, em áreas urbanizadas e maioritariamente afectas a usos residenciais ou industriais, estes últimos com características de comércio e serviços e não de actividades do sector secundário.

Pontualmente existem, ainda, espaços verdes que, na sua maioria, correspondem a áreas verdes urbanas e não a espaços agrícolas. Estes espaços, pela sua dimensão poderão estar incluídos na área urbana.

De entre os espaços verdes urbanos abrangidos pela área de estudo definida, destacam-se o Parque da Cidade, que será atravessado no seu extremo oeste, e o Parque da Pasteleira, cujo limite sul será contornado pelo traçado da linha.

A cartografia de uso do solo (Desenho n.º AM006-02) foi realizada à escala 1:25 000 e por este motivo o grau de detalhe encontra-se ajustado a esta escala, não sendo assim representáveis as ocupações de solo com dimensão inferior a meio hectare (5 000 m^2).

Assim, da análise realizada, a área de estudo detém as seguintes classes de uso, com a dimensão seguinte:

Quadro 5-42 – Identificação dos Usos Actuais do Solo

Uso actual do solo ao longo do eixo (ha)	
Uso Urbano	
Espaço Urbano	242,3
Espaços Verdes Urbanos	32,9
Infra-estruturas e equipamentos	34,4
Uso Agrícola	
Culturas Anuais	33,8
Sistemas culturais e parcelares complexos	24,3
Áreas Florestais	10,0
Incultos	2,8
Praia	
Praia	4,1
Total	**384,6**

Do quadro apresentado pode-se concluir que o uso do solo mais representativo, na área em estudo, é o uso urbano, sendo muito menos significante o uso agrícola, que se encontra muito pouco representado. Destaca-se a presença de uma área de praia correspondente à praia de Matosinhos adjacente ao traçado.

As áreas agrícolas encontram-se distribuídas irregularmente pela área caracterizada e detêm sempre pequena dimensão.

O traçado desta linha inicia-se numa área urbana menos densa, que se estende de Matosinhos ao Campo Alegre, e, após esta, a massa urbana densifica-se e os restantes usos tornam-se quase inexistentes.

5.8.2 Paisagem

5.8.2.1 Introdução

Atendendo às características de projecto, que será maioritariamente enterrado, surgindo a linha à superfície apenas em troços muito localizados, ponderou-se a dimensão do corredor a avaliar para proceder à avaliação dos impactes sobre a paisagem.

Assim, apesar de o traçado ser maioritariamente enterrado, o mesmo surge à superfície em dois locais estratégicos do ponto de vista da paisagem, o Parque da Cidade, atravessado, a poente, à superfície, e o Parque da Pasteleira, cujo limite sul será afectado durante a fase de construção do projecto e no qual se insere a estação do Fluvial.

Assim, adoptou-se um corredor com a largura de 6 000 m centrados no eixo da via (3 000 para cada lado do eixo) para proceder à análise da paisagem envolvente aos troços cujo traçado se desenvolve à superfície.

Para os restantes locais a alteração da paisagem resultará da requalificação urbana e da inclusão dos acessos à superfície das estações, pelo que, nesta fase de desenvolvimento do projecto, apenas será possível indicar recomendações a observar em fases posteriores do mesmo.

Sendo a paisagem a superfície do território que é visível de um determinado ponto de observação considerou-se relevante caracterizar uma área cuja percepção humana possa apreender, e se é verdade que de determinados pontos de visualização a vista abarca uma extensão muito maior de território, também é verdade que embora avistado este não é perceptível, isto é, o observador não tem a capacidade para distinguir os diversos elementos que compõem a paisagem. Mais ainda, atendendo a que a topografia da área de estudo é ondulada, caracterizada pela presença de pequenos montes e vales, não proporcionando pontos de visualização muito abrangentes, e simultaneamente urbana, isto é, comporta mais elementos bloqueadores do sistema de vistas, considera-se que a largura de corredor definida, 6 000 m, cumpre os requisitos necessários para a caracterização da paisagem.

A zona de intervenção do projecto tem uma área ligeiramente inferior a 90 km^2 e desenvolve-se num território pouco diverso no que se refere à topografia e ao uso do solo dado que todo o traçado se desenvolve em área urbana.

O território em estudo apresenta características homogéneas, isto é, apresenta um relevo pouco acidentado maioritariamente aplanado, sendo a excepção as vertentes voltadas ao rio Douro onde os declives são mais acentuados.

As principais linhas de água presentes na área de estudo são o rio Douro, a Sul e o rio Leça, a Norte. Destes destaca-se o Douro dada a largura da Foz e a presença marcante na

paisagem. O rio Leça está afecto ao porto de Leixões e por esse motivo tem pouco impacte na paisagem. As restantes linhas de água encontram-se dissipadas pela construção e na maior parte dos casos estão enterradas e foram substituídas pelos sistemas de recolha de águas pluviais da cidade.

No que se refere às funcionalidades da paisagem a cidade marca presença ao longo de toda a linha variando apenas as funcionalidades ao longo desta. Assim, as áreas habitacionais intercalam-se com áreas de comércio e serviços e com espaços verdes urbanos.

De entre estes últimos destacam-se os Parques da Cidade e da Pasteleira, que serão ambos afectados pelo desenvolvimento do projecto e que por serem espaços verdes apresentam uma maior vulnerabilidade do ponto de vista da paisagem.

5.8.2.2 Metodologia

A elaboração do estudo de caracterização da paisagem seguiu a metodologia que se descreve de seguida, de modo a ser possível proceder a uma caracterização da situação de referência da área de estudo:

- Análise das características do projecto, assim como do conteúdo dos seus estudos sectoriais;
- Recolha de dados e informação, recorrendo a bibliografia específica, à cartografia existente e disponível;
- Interpretação dos ortofotomapas, complementando e actualizando os dados existentes;
- Delimitação da área de influência visual do projecto (área de estudo), de modo a que abrangesse as principais bacias visuais, não sendo inferior a 3 km de distância ao eixo da linha.

A elaboração de cartas temáticas - em gabinete e com recurso a Modelo Digital de Terreno (MDT), *grid* da área de estudo, à cartografia disponível e aos ortofotomapas:

- Carta de declives - baseada no declive do terreno e com a escala das classes de declives, em percentagem (%) ajustadas ao território em análise, esta carta é produzida a partir do MDT com recurso a uma malha ortogonal (‘grid’) com 25 m de lado. Assim, atendendo às características da área de estudo consideraram-se 3 patamares. O primeiro patamar situar-se-á entre os 0 e os 8% de declive, o patamar seguinte agrupa os declives entre os 8 e os 25 % e o último patamar agrupa todos as áreas com declive superior a 25%;

- Carta de exposições das encostas – a caracterização ficará decomposta numa escala com 5 classes, a saber, Norte, Este, Sul, Oeste e Área sem exposição definida (com declive médio inferior a 3%). Esta carta é elaborada com recuso ao MDT convertido para uma malha ortogonal com 25 m de lado;
- Carta de qualidade visual da paisagem - com vista a minimizar a subjectividade inerente a esta avaliação, a determinação da qualidade da paisagem será efectuada com recurso às cartas já produzidas. Tratando-se de áreas urbanas, esta carta encontra-se extremamente simplificada porque recorre apenas à intercepção das cartas de declives e de exposições. Tal, deve-se ao facto de os elementos patrimoniais presentes, em cidades como o Porto, serem muitos e, consequentemente, com uma presença redundante e por em cidades consolidadas, como é o caso, não existirem elementos que causem verdadeiras intrusões visuais. Para a realização desta carta recorreu-se ao ArcView@ e interceptaram-se os temas somando (mancha a mancha) os valores dos polígonos de cada tema; no final ajustam-se intervalos de qualidade visual (baixa, média, elevada);
- Carta de Capacidade de Absorção Visual – será obtida pelo DTM com o traçado da via. Deste modo avaliam-se os locais que naturalmente detêm maior capacidade para integrar o projecto em análise. Esta carta é estruturada em 3 classes: elevada, média e baixa capacidade de absorção visual;
- Carta de Sensibilidade da paisagem – resulta do cruzamento das cartas de qualidade e de capacidade de absorção visual da paisagem e tem as seguintes classes: Elevada, Média e Baixa.

A informação constante destas cartas foi reclassificada em termos de valores, utilizando uma quadrícula, correspondente a 25m por 25m no terreno. O somatório das diferentes quadrículas e a sua reclassificação deram origem às cartas de síntese de Qualidade, de Absorção Visual e Sensibilidade da Paisagem.

A metodologia descrita anteriormente encontra-se sintetizada no quadro seguinte:

Quadro 5-43– Metodologia subjacente à elaboração das cartas de Qualidade Visual e de Absorção Visual

ANÁLISE PARAMÉTRICA		**ABSORÇÃO VISUAL**	**QUALIDADE VISUAL**
Parâmetros Inerentes à Paisagem	EXPOSIÇÕES	X	X
	DECLIVES		X
Parâmetros Inerentes às	FREQUÊNCIA DE	X	

condições de observação	VISIBILIDADES		

De acordo com esta metodologia, a elaboração das cartas de análise visual consiste na atribuição de diferentes valores para cada classe representada, dos temas de análise. A sobreposição destas cartas pressupõe um cálculo aritmético para a obtenção do mapa final. Por último, os diversos somatórios são reagrupados em três intervalos constantes, correspondentes às seguintes classes - Elevada, Média e Baixa - definidas para a carta de qualidade visual e de absorção visual. O software ArcGIS@ foi utilizado como apoio a esta metodologia[21].

A sobreposição de cartas de análise e de cartas síntese (Qualidade e Capacidade de Absorção Visual) conduz à elaboração de uma carta que traduz a sensibilidade da paisagem. O método de elaboração desta carta pode ser resumido através do seguinte quadro síntese:

Quadro 5-44 - Metodologia subjacente à obtenção da Carta de Sensibilidade da Paisagem

ABSORÇÃO VISUAL	**QUALIDADE VISUAL**		
	Elevada	**Média**	**Baixa**
Elevada	Média	Média	Baixa
Média	Elevada	Média	Média
Baixa	Elevada	Elevada	Média

Para além desta análise e dado que o traçado se localiza predominantemente em meio urbano e o projecto contempla o seu enterramento, foram, sempre que justificáveis, analisadas questões especificas relativas a pontos estratégicos, cuja paisagem apresenta susceptibilidades diferentes, como referido anteriormente, os parques verdes urbanos são exemplos deste tipo de local.

5.8.2.3 Caracterização da Paisagem Urbana na Envolvente do Traçado

A linha de Campo Alegre terá a sua primeira estação (Matosinhos Sul) e o seu primeiro troço ao longo da Rua Brito Capelo (estreita e densamente edificada) em direcção à Rotunda Cidade Salvador, junto à qual se localiza a segunda estação (Cidade de S. Salvador). Neste troço a linha apenas surge à superfície no início do mesmo e após a estação Cidade de S. Salvador.

[21] O SIG permite a geração de cartas base e o cálculo automático da soma das quadrículas, através das indicações e reclassificações fornecidas pelo operador.

De seguida, o atravessamento dos terrenos adjacentes ao Parque da Cidade ocorrerá à superfície, efectuando, o traçado, uma curva no início da Avenida da Boavista. O Parque da Cidade será atravessado no seu extremo poente, na zona que o separa do mar e onde existe , actualmente, um viaduto rodoviário.

A estação do Parque da Cidade fica, deste modo, localizada no extremo poente do Parque da Cidade permitindo rematá-lo. A requalificação deste local deverá promover a qualidade funcional e paisagística que este apresenta.

Após o atravessamento do Parque da Cidade, a linha entra em túnel efectuando o atravessamento da avenida da Boavista, e prosseguindo até à estação do Molhe que ficará enterrada.

O túnel iniciado após o atravessamento do Parque da Cidade, só é interrompido uma vez numa extensão com cerca de 15 000 m, o que determina que a estação do Fluvial se localize à superfície.

Assim, a presença de túneis determina que a superfície possa ser alterada durante a fase de obra mas que, após esta, os terrenos podem voltar à sua função anterior. Em virtude da toponímia dos locais, as Estações Império e Pasteleira dispõem de acesso directo ao nível do mezanino através do ponto mais baixo do terreno.

O surgimento da linha à superfície ocorre na Rua de Diogo Botelho, onde surgem áreas residenciais, áreas verdes urbanas bem estruturadas e tratadas e zonas de serviços, sendo nesta que se localiza a estação do Fluvial.

No final da Rua de Diogo Botelho e início da Rua do Campo Alegre, o traçado entra em túnel, estando as estações de Lordelo, Botânico e Faculdade de Letras II enterradas e correspondendo na superfície às localizações que lhes dão nome.

Após a estação da Faculdade de Letras II a linha surge à superfície para atravessar a Rua D.Pedro V e a Rua dos Moinhos, em viaduto, num total de 159 m, voltando a entrar em túnel e terminando em túnel. Assim, as estações do Palácio de Cristal, da Cordoaria e de São Bento II encontram-se todas enterradas.

Deste modo, a área abrangida por este estudo apresenta uma paisagem com uma unidade única onde poderão ocorrer particularidades e certamente diferenças. Toda ela forma uma unidade paisagística que apenas faz sentido se forem tidas em consideração as relações de proximidade que estabelece com a envolvente que pode ser diversa.

5.8.2.4 Caracterização de estrutura e funcionalidade da paisagem, relações de visibilidade, evolução da dinâmica paisagística

A avaliação das relações de visibilidade dentro da área de estudo foi realizada através da elaboração de uma Carta Capacidade de Absorção Visual (Desenho n.º AM0022-02), uma vez que esta permite avaliar os locais potencialmente mais e menos expostos.

O cálculo de visibilidade dentro da bacia visual foi efectuado de acordo com o já indicado anteriormente e, para tal, consideraram-se pontos distribuídos equitativamente ao longo do eixo da via, não tendo sido considerados pontos nos locais atravessados por túneis, isto porque se considera que os mesmos apenas gerarão impactes significativos na paisagem em situações pontuais e em fase de obra.

Assim, nos locais onde a construção do túnel se desenvolve em Cut & Cover considera-se que na fase de obra haverá uma afectação da paisagem com algum significado, no entanto, após a conclusão da obra os espaços serão melhorados pela aplicação dos projectos de espaços exteriores. Nestes troços deverá ser dada particular atenção à localização dos acessos à superfície, a partir das estações a localizar no subsolo.

Nas zonas atravessadas por túneis, que não serão construídos a partir da superfície, não haverá afectação significativa sendo a paisagem apenas alterada pela introdução dos acessos às estações. Estes são, do ponto de vista da paisagem, pouco significativos, dado que têm reduzida expressão no conjunto.

5.8.3 Qualidade e Capacidade de Absorção Visual da Paisagem

A avaliação qualitativa da paisagem, designadamente no respeitante ao seu valor cénico (Carta de Qualidade Visual da Paisagem), tem por objectivo estabelecer uma valoração para a qualidade da paisagem atravessada por esta ferrovia.

A definição da **Qualidade da Paisagem** encontra-se subjacente à ideia de uma valorização ou avaliação dessa paisagem, ou dos seus atributos. Esta valorização ou avaliação pressupõe uma atitude interveniente por parte do Homem. É pelo extraordinário sentido da visão que nos apercebemos de todo o conjunto de dados sobre a paisagem, o que nos permite construir uma opinião estética sobre ela, favorável ou desfavorável.

Para minimizar a subjectividade inerente a esta avaliação, a determinação da qualidade da paisagem será efectuada com recurso às cartas já produzidas. Assim, neste caso, apenas se atribuem classes de valoração às classes de declives e de exposições, e de acordo com a metodologia apresentada estabelecem-se intervalos de qualidade visual (reduzida, média e elevada).

O quadro seguinte resume a valoração atribuída, por tema analisado, por classe individualizada.

Quadro 5-45 – Valorização atribuída a cada parâmetro

Parâmetro	Valoração
Declives	
< 8%	0
8-25%	1
>25%	2
Exposições	
Norte	0
Este	1
Sul	3
Oeste	2
Sem exposição definida	3

A qualidade visual da paisagem deve ser considerada um recurso natural e, à semelhança de todos os recursos naturais, não é inesgotável, nem se mantém inalterado perante as actividades humanas. Daí a necessidade de a proteger.

De um modo geral, a área de estudo apresenta uma qualidade média destacando-se a maior qualidade associada às margens do rio Douro.

A **Carta de Capacidade de Absorção Visual** da paisagem, por outro lado, traduz a capacidade desta última integrar, com maior ou menor alteração das suas características, elementos que lhe são externos e que têm, na maior parte das situações, origem humana.

Assume-se, deste modo, que qualquer acção humana sobre a paisagem gera um impacte visual que pode ser predito, tal como pode prever-se a resposta da paisagem a esse impacte, através da avaliação da sua capacidade de absorção visual.

Assim, quanto maior for a capacidade de absorção visual de um local, menor será o impacte causado na paisagem pela linha do metro e todas as suas componentes associadas. Deste modo, a absorção visual dependerá, essencialmente, da morfologia do território, da ocupação actual do solo e do número e frequência de potenciais observadores, considerando-se que, neste caso, os potenciais observadores são inúmeros e igualmente distribuídos ao longo do traçado.

Os pontos de visualização foram distribuídos ao longo do eixo da via com uma equidistância de 100 m por se considerar que esta equidistância é, do ponto de vista da paisagem, curta, e que de um ponto para o outro a evolução da paisagem é pouco significativa.

Deste modo, é possível verificar a intervisibilidade entre a linha e a envolvente e determinar posteriormente a sensibilidade de cada local afectado.

Os pontos com maior valor serão os que têm menor capacidade de absorção dado que são os mais visíveis na paisagem. A carta terá uma escala com indicação de elevada, média ou baixa capacidade de absorção visual e será importante na avaliação de impactes, dado que os locais com maior capacidade de absorção visual serão menos susceptíveis aos impactes gerados.

De um modo geral, a paisagem apresenta média a elevada capacidade de absorção visual, ao longo de todo o traçado à superfície.

A **Carta de Sensibilidade da Paisagem** resulta do cruzamento das duas cartas anteriores, de acordo com a metodologia apresentada.

Esta carta procura identificar diferentes níveis de sensibilidade da paisagem, de modo a, posteriormente, avaliar o impacte que a introdução da infra-estrutura ferroviária e todos os projectos associados terão no corredor em estudo.

A Carta de Sensibilidade Visual resume, assim, numa única carta, informação relativa ao relevo e ao coberto, de acordo com os objectivos definidos e permite avaliar o impacte sobre a paisagem da introdução da Linha.

A sensibilidade visual é directamente proporcional à qualidade visual e inversamente proporcional à absorção visual. Por exemplo, um local com muito elevada sensibilidade visual, de que é exemplo uma zona de vale com regadio, é-o devido a esta apresentar muito elevada qualidade visual e muito baixa absorção visual.

As áreas de maior qualidade visual e de menor absorção visual, isto é, de maior sensibilidade visual, serão as áreas mais vulneráveis a uma alteração, e de que comporte maior número de potenciais observadores, sendo aquelas que prioritariamente deverão ser salvaguardadas e valorizadas na fase de Projecto de Integração Paisagística.

Esta carta sintetiza informação sobre todos os factores inerentes à paisagem e permite, por isto, determinar a vulnerabilidade da paisagem face a uma ocorrência cujas características do impacte visual, na paisagem, são conhecidas.

5.9 Património

5.9.1 Metodologia

O presente relatório tem por objecto a caracterização da área em estudo, de forma a efectuar, posteriormente, uma análise dos previsíveis impactes patrimoniais decorrentes da construção da Linha do Campo Alegre do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto.

Para o efeito foi estudada a área correspondente ao trajecto da referida linha num corredor de 400 m de largura centrado no eixo da referida linha.

Procedeu-se inicialmente a um levantamento dos valores patrimoniais classificados ou em vias de classificação, complementado com a consulta da bibliografia e a documentação mais relevante no que diz respeito ao inventário dos valores patrimoniais da área em análise, em especial dos Planos Directores Municipais em vigor nos concelhos do Porto e de Matosinhos e dos Planos de Pormenor que abrangem a área em estudo.

Os referidos planos de ordenamento do território, em especial os relatórios técnicos que os acompanham, contêm uma compilação bastante completa, e actualizada, da informação disponível, sobre os valores patrimoniais existentes na área em análise.

De igual forma, foram consultadas as bases de dados disponibilizadas pela ex-Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN), ex-Instituto Português do Património Arquitectónico (IPPAR) e ex-Instituto Português de Arqueologia (IPA), agora IGESPAR – Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico.

Concluído o levantamento, procedeu-se à cartografia de todos os valores patrimoniais que foi possível geo-referenciar, dentro do corredor de 400 metros, que define a área em estudo.

A consulta de fontes deu-se por concluída a 5 de Janeiro de 2009, sendo que eventuais processos de classificação, abertos em data posterior, não foram considerados.

Uma vez estabelecida a Situação de Referência, foram feitos contactos com o Gabinete de Arqueologia da Câmara Municipal de Matosinhos (através do Dr. José Manuel Varela) e com o Gabinete de Arqueologia Urbana / Divisão de Património da Câmara Municipal do Porto nas pessoas dos Drs. António Manuel Silva e Sandra Barbosa.

O objectivo desses contactos foi, primeiramente, o de conciliar as metodologias de intervenção a propor, com aquelas que já têm sido postas em prática nas intervenções de arqueologia urbana nestas duas cidades, e ainda, averiguar a existência de dados

complementares, que pudessem auxiliar na análise dos impactes e na definição das medidas de minimização a propor, no âmbito deste estudo.

A conjugação de todas as fases do estudo, previamente referidas, permitiu a elaboração da listagem de valores patrimoniais, constantes deste capítulo.

5.9.2 Breve Enquadramento Histórico – Arqueológico da Área em Estudo

Neste tópico faz-se um breve enquadramento, que permite compreender a relevância de cada uma das áreas atravessadas pela linha em estudo, em cada um dos grandes períodos da história local, tornando mais claras as razões que levam à predominância de um ou outro tipo de valores patrimoniais, em função da área atravessada.

É precisamente no troço inicial da linha Matosinhos – São Bento, no seu trajecto paralelo à orla marítima, desde o Parque da Cidade / Castelo do Queijo (Sit. Ref., nº 6 e 7), passando por Nevogilde e São João da Foz, até à zona da Pasteleira, que a linha em estudo encontra os mais antigos vestígios de ocupação humana, na área da actual cidade do Porto.

Esses vestígios materiais, que, em regra, são constituídos por materiais líticos genericamente atribuíveis ao Paleolítico Inferior, mas que incluem também indústrias líticas pós-paleolíticas, não têm sequência cronológica em nenhum outro local da área em estudo: a ocupação mesolítica desta área é, de todo, desconhecida; a presença de monumentos megalíticos só se pode inferir de alguns registos micro-toponímicos (concentrados na zona oriental da cidade), sem que se conheça qualquer vestígio concreto da existência dos mesmos; e o povoamento da Pré-História Recente, que durante muito tempo contou apenas com a singular referência a um povoado da Idade do Bronze nas Areias Altas (Sit. Ref., nº 8), só agora parece começar a ser melhor conhecido, através de alguns, ainda parcos, registos obtidos em intervenções arqueológicas recentes, realizadas na zona de Nun'Álvares (Sit. Ref., nº 10).

Terá sido a partir do final da Idade do Bronze, que se assistiu ao desenvolvimento de um povoado, com características proto-urbanas no perímetro da actual cidade do Porto, mais concretamente no Morro da Sé, não longe do termo da linha que agora se estuda.

Porém, nada indica no sentido do povoado de então, se estender até à área que virá a ser intervencionada no âmbito desta obra, pelo que, desta época, no interior do corredor em estudo, resta apenas a toponímia e a topografia da Rua do Crasto, na zona da Foz do Douro (Sit. Ref., nº 14), e do Cristelo, no outeiro do Palácio de Cristal (Sit. Ref., nº 81), os quais continuam a aguardar por confirmação arqueológica do seu real potencial arqueológico.

Já da época romana, se bem que se continue a considerar como núcleo central do povoado a zona da Sé, e áreas adjacentes até à ribeira – as quais estão totalmente fora da

zona abrangida por este projecto – deve ser tido em consideração o trajecto provável da mais importante via terrestre de então, a que ligava *Olisipo* a *Bracara Augusta*, que, depois de incluir a travessia do Douro, na direcção da actual ribeira portuense, tinha sequência pelo vale do antigo rio da Vila, vindo a cruzar o corredor em estudo, já próximo do seu termo, em direcção à actual Rua do Almada e depois à Praça da República.

O povoamento romano desta zona não devia, no entanto, cingir-se ao actual centro histórico. Conhecem-se cada vez mais vestígios na zona da Foz do Douro (Sit. Ref., nº 31), Lordelo do Ouro (Sit. Ref., nº 35), e na encosta do morro do Palácio de Cristal / Campo do Rou (Sit. Ref., nº 61), para além de um bem conhecido conjunto de vestígios, no litoral marítimo do concelho de Matosinhos, embora estes já claramente fora da área de intervenção associada a este projecto.

Se do período suévico se volta a ter vestígios materiais apenas no Centro Histórico, particularmente no morro da Sé, e se nos séculos VII e VIII as notícias são ainda mais escassas, deve-se ir buscar ao povoamento da época da "Reconquista", a origem de quase todas as freguesias da actual cidade do Porto, testemunhos de formas de povoamento disperso que, a partir de então, se aglutinam em torno de pequenas ermidas e mosteiros (cfr. Sit. Ref., nºs 12 e 35).

À parte esses pequenos núcleos de povoamento, dos quais se destacam, por ser abrangido pela área em estudo, o da Foz (Sit. Ref., nº 31), no século XII, quando se dá a restauração da diocese, e a cidade arranca definitivamente para um forte crescimento demográfico, na sua ascensão a importante burgo comercial, o Porto era quase só o morro da Sé, cercado por uma muralha, que envolvia um espaço diminuto.

Relativamente ao burgo medieval do Porto, o seu perímetro não chega a ser abrangido pela área de intervenção deste projecto. A área que nos interessa seria, pelo menos até ao século XII, "praticamente deserta" para utilizar as palavras de Armindo de Sousa (Sousa 2001, 127).

Será a partir do século XIII, que o Porto se estende para fora dos muros da cerca velha, assumindo-se como burgo de vocação comercial, capital económica de uma vasta área geográfica; e nos meados do século XIV, quando a população extra-muros já era consideravelmente superior à que se albergava dentro deles, era já evidente a necessidade de uma nova cerca.

A cerca nova ou "muralha fernandina", como é mais conhecida, foi sobretudo obra do reinado de D. Afonso IV, e marca o momento em que o espaço construído da cidade atinge a zona a intervencionar no âmbito desta obra.

Embora grande parte dessa cerca tenha sido demolida ou disfarçada pelo casario, em especial nos séculos XVIII e XIX, o seu perímetro é reconstituível e alguns dos seus troços foram já reconhecidos, ou são ainda observáveis (Sit. Ref., nºs 149 e 257).

Fica-se, assim, a saber que o projecto, ao longo de todo o seu trajecto final, pelo menos desde a zona do Alto do Olival (Cordoaria / Clérigos), acompanha pelo exterior, sem a intersectar, a referida muralha que passou a delimitar o espaço urbano do Porto a partir do século XIV.

A cidade do Porto atingiria o século XV concentrada em três grandes núcleos: a Alta, a Baixa e o Monte do Olival (Sousa 2001, 148): a Alta, polarizada em torno do Morro da Sé e a Baixa, ribeirinha ficam de fora da área de intervenção.

Resta a zona do Monte do Olival, mais tarde da Vitória, já aqui referida, intersectada pelo corredor em estudo, a partir da zona da Cordoaria.

Atinge-se a época moderna, sem que aquela zona se pudesse considerar já verdadeiramente citadina, mas é também verdade que deixara, já então, de ser apenas zona de bosques, hortas e bravios, tendo ficado indelevelmente marcada pela instituição, ainda no século XIV, da judiaria, que lhe tomou o nome.

Nos séculos XVI e XVII, todo este espaço, que era outrora o dos arrabaldes da cidade, assiste à progressiva urbanização e à construção de numerosos mosteiros e conventos.

Havia ainda o termo ou alfoz da cidade, que abrangia a totalidade da área em estudo, incluindo as zonas de Massarelos, Lordelo, Foz e até o julgado de Bouças, correspondente ao actual concelho de Matosinhos, onde o projecto se inicia.

Toda esta zona, embora semeada de “ninhos de casas” (Silva 2001, 258), com seus poços, hortas e pomares, haveria de atingir os alvores da época contemporânea, ainda marcada por uma forte ruralidade.

Os séculos XVII e XVIII haveriam de marcar profundas alterações na fisionomia da Cidade, em permanente expansão para fora de portas, de acordo com um período de forte crescimento demográfico, segundo vários eixos, dos quais se destaca aquele que se estende na direcção do que viria a ser o novo centro urbano, sucedendo à velhinha Praça da Ribeira. Outros eixos são abertos, de novo, ou simplesmente alargados e melhorados (entre os quais se conta a antiga Rua dos Quartéis, hoje de D. Manuel II, que serve de eixo estruturante para a directriz da obra em análise).

Desde os inícios do século XVII que despontava um novo conceito de beleza urbanística, baseada na criação de amplos espaços verdes, para fruição colectiva, não raras vezes munidos de chafariz central, o que levou à criação, entre outros, do Jardim da Cordoaria (Sit. Ref. nº 143, 146 a 149 e 156 a 161), ou à renovação e ampliação de outros, como a Praça

Nova das Hortas (Sit. Ref. nº 234 e ss., em especial nº 261), ou o rossio de São Bento (Sit. Ref. nº 259), para citar só espaços para os quais se projectam obras relacionadas com o projecto que ora se estuda.

À crescente urbanização do espaço extra-muros, com a consequente abertura e/ou melhoria dos eixos de circulação e dos espaços de fruição pública, junta-se o crescente gosto pela construção de habitações fora de muros, em espaços amplos (Silva 2001, 260).

Na segunda metade do século XVIII, o Porto conhece um dos mais importantes períodos de transformação da sua história, o que justifica o esforço de ordenamento do crescimento urbano extra-muros: rompem-se e alargam-se ruas, criam-se espaços amplos, regularizam-se fachadas e alinhamentos de edifícios.

Entre os eixos de circulação, cujos imóveis constam da Situação de Referência deste estudo, citam-se a abertura da Rua do Almada, iniciada em 1761 e que se afirma como principal eixo de ligação entre as "cidades" intra- e extra-muros (Sit. Ref. nº 218 e ss.); e o alargamento ou regularização de outros importantes eixos, como o que é constituído pelas ruas dos Clérigos (Sit. Ref. nº 210 e ss.) e de Santo António (Sit. Ref. nº 256 e ss.), através da Praça das Hortas, o qual marca também a directriz da linha que agora se estuda.

A velha muralha fernandina é quase totalmente sacrificada à expansão da cidade e é absorvida por ela.

A afirmação do Porto como centro urbano, onde se concentram vários serviços públicos e organismos do Estado, obriga à construção de vários e imponentes edifícios que ainda hoje marcam a fisionomia da cidade, como o Tribunal e Cadeia da Relação (Sit. Ref. nº 148) e o Hospital, hoje dito, de Santo António (Sit. Ref. nº 144).

Este movimento de afirmação da cidade, expressa-se, também, ao nível dos edifícios particulares, como o Palácio dos Carrancas (Sit. Ref. nº 90) e religiosos, entre os quais se destaca a Torre dos Clérigos, ex-libris da cidade (Sit. Ref. nº 150).

Embora nos inícios do século XIX e até ao final das lutas liberais, se note alguma retracção nos processos de renovação urbanística do Porto, e apesar de o centro comercial da cidade continuar ainda voltado ao rio, a cidade extra-muros afirma-se cada vez mais como uma nova centralidade, algo que ganha outro significado com a transferência da Câmara Municipal para a Praça Nova, hoje Praça da Liberdade (Sit. Ref. nº 261; ver ainda nº 234 e ss.), que há muito se vinha afirmando como verdadeiro centro cívico, cultural e político do Porto.

Na década de 1830, a extensão da malha urbana leva à anexação da freguesia de Lordelo (Sit. Ref. nº 34 e ss.) e do antigo concelho da Foz (Sit. Ref. nº 23 e ss.)

Na segunda metade do século XIX, em particular a partir da década de sessenta, acelera-se o movimento de urbanização da cidade, em especial da sua periferia, e as ruas em

torno da Praça Nova (Santo António, Clérigos, Almada – cfr. Sit. Ref. nº 210 e ss.) concentram cada vez mais a actividade comercial da cidade.

Esta nova centralidade é ainda mais reforçada com a chegada do comboio, ao coração da urbe, no final do século XIX, chegada essa que proporcionou a transformação do antigo Convento de Avé-Maria na Estação Ferroviária de São Bento (Sit. Ref. nº 259).

Mais para Ocidente da Praça Nova, a rua dos Clérigos (Sit. Ref. nº 210 e ss.) afirma-se como importante artéria comercial, a Cordoaria é ajardinada (Sit. Ref. nº 143, 146 a 149 e 156 a 161) e toda a zona do Carmo e Carmelitas sofre importante evolução (Sit. Ref. nº 151 e ss.).

Mas é na zona mais ocidental da cidade, que se conhecem as alterações mais radicais, desde a construção do Palácio de Cristal (Sit. Ref. nº 80) e, mais a Norte, da abertura da conhecida Praça da Boavista e artérias adjacentes (Sit. Ref. nº 11 e 42 e ss.), ambos já na década de sessenta do século XIX.

Mais a poente ainda, a zona da Foz torna-se burguesa, e a velha povoação piscatória deixa de ser o que ainda era, até meados do século XIX. Transforma-se com a construção de numerosos chalets e outras construções burguesas, iniciando-se um ciclo de construção de elite no extremo ocidental da cidade que hoje, em certa medida, ainda perdura, com outras formas (Sit. Ref. nº 15 e ss.).

Particularmente marcado por este "aburguesamento" de alguns importantes eixos – a maior parte deles criados ou profundamente transformados no século XIX – ficou também a Rua do Campo Alegre (Sit. Ref. nº 41 e ss.), a qual serve de directriz e dá o nome à linha de metropolitano ligeiro de superfície, que está na origem deste estudo.

5.9.3 Caracterização da Área em Estudo

Consta deste capítulo uma listagem dos valores patrimoniais, inventariados com base na metodologia de trabalho anteriormente descrita. Os seus números correspondem aos apresentados nos Desenhos nºs AM0007-02 e AM0008-02.

À representação cartográfica dos valores patrimoniais inventariados na área de estudo, acrescentou-se um desenho com a representação de manchas de zonas não edificadas (vide Desenhos nº AM0009-02 e AM0010-02), objecto de prospecção arqueológica sistemática de superfície, ainda que na sua maioria, ou correspondem a zonas profundamente alteradas pela construção de jardins e parque de lazer, ou, por outro lado, a zonas de vegetação muito densa, que impossibilita uma boa visibilidade do solo. Nessa representação inclui-se, igualmente, a distribuição das intervenções arqueológicas realizadas no corredor em análise, algumas das quais resultaram na identificação de sítios com potencial arqueológico o que obviamente se considerará na Análise de impactes, de que se tratará em capítulo próprio.

Dado que, a diferentes tipos de valores patrimoniais, correspondem diferentes tipos de impactes previsíveis, e, consequentemente, diferentes tipos de possíveis medidas de minimização, optou-se por dar destaque à sua tipologia e à presença / ausência de mecanismos de protecção legal.

A área de estudo, principalmente porque atravessa parte do centro histórico da cidade do Porto que se encontra, desde 1996, classificada como Património Mundial, inclui um numeroso conjunto de valores patrimoniais de distintas categorias.

No total foram inventariadas 269 ocorrências distribuídas da seguinte forma:

Quadro 5-46 – Tipologia de valores patrimoniais na área em estudo

SIGLA	Valor Patrimonial	Nº de ocorrências
EVC	Em Vias de Classificação	9
EVVP	Espaços Verdes com Valor Patrimonial	8
IIM	Imóvel de Interesse Municipal	2
IIP	Imóvel de Interesse Público	11
IVC	Imóvel em Vias de Classificação	19
MN	Monumento Nacional	7*
PEPA	Perímetro Especial de Protecção Arqueológica	3
PM	Património Mundial	1
VPNC	Valor Patrimonial Não Classificado	200
ZAP	Zona Automática de Protecção	2**
ZEP	Zona Especial de Protecção	3**
ZOPA	Zona de Potencial Arqueológico	4
TOTAL		269

* Acresce a área classificada como Património Mundial (contabilizada nessa categoria), à qual por lei foi atribuída também a categoria de Monumento Nacional

** Só foram aqui contabilizadas as ZAP e ZEP que foram individualizadas com número próprio em virtude da sua inclusão na Carta de Potencial Arqueológico da Cidade do Porto. O número efectivo total de ZAP e ZEP atravessadas no todo ou em parte pelo corredor em estudo é, naturalmente, igual ao número total de áreas e imóveis classificados ou em vias de classificação, já que todos estes, por lei, usufruem pelo menos de uma ZAP.

De seguida apresenta-se uma tabela resumo dos valores patrimoniais identificados, que se encontram representados nos Desenhos nºs AM0007-02 e AM0008-02.

Em Anexo (Anexo III.1) apresentam-se fichas individuais para todos os valores patrimoniais identificados na área de estudo, as quais incluem um número de identificação, a sua designação, uma breve descrição e as condicionantes legais a que está sujeita a intervenção sobre os locais onde se situam esses valores patrimoniais.

Quadro 5-47 – Identificação dos valores Patrimoniais inventariados

Tipo de Valor:		
EVC	Em Vias de Classificação	*
EVVP	Espaços Verdes com Valor Patrimonial	**
IIM	Imóvel de Interesse Municipal	*
IIP	Imóvel de Interesse Público	*
IVC	Imóvel de Valor Concelhio	*
MN	Monumento Nacional	*
PEPA	Perímetro Especial de Protecção Arqueológica	**
PM	Património Mundial	***
VPNC	Valor Patrimonial Não Classificado	
ZAP	Zona Automática de Protecção	*
ZEP	Zona Especial de Protecção	*
ZOPA	Zona de Potencial Arqueológico	**

* Designações decorrentes da aplicação da Lei 107/2001 e leis de bases anteriores
** Designações decorrentes do disposto na Carta de Potencial Arqueológico da Cidade do Porto e Regulamento do Plano Director Municipal do Porto (Artigos 44º, 45º, 46º, e 47º)
*** Designação decorrente da aplicação do Decreto 49/79, que ratifica a Convenção para a Protecção do Património Mundial, Cultural e Natural, adoptada pela Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

Nº	DESIGNAÇÃO	TIPO VALOR PATRIMONIAL
1	Armazéns Algarve Exportador, Lda	VPNC
2	Raínha do Sado - Fábrica de Conservas	VPNC
3	Edifício - Brito Capelo (R. de), 1165	VPNC
4	Armazéns - Meneres (Av.)	VPNC
5	Antiga Sub-Estação do Castelo do Queijo - Carris / Companhia Carris de Ferro do Porto	VPNC
6	Castelo do Queijo / Forte de São Francisco Xavier do Queijo	ZEP
7	Parque da Cidade	ZOPA
8	Estação das Areias Altas	PEPA
9	Bloco Plurifamiliar Goa (P. de), 56	VPNC
10	Povoado pré-histórico Sá de Albergaria (R. de)	VPNC
11	Moradia e jardim Boavista (Av. da), 4875	VPNC
12	Igreja Velha de Nevogilde	ZOPA
13	Moradia Marechal Saldanha (R. do), 1014-1020	VPNC
14	Quarteirão compreendido entre as Ruas de Marechal Saldanha, do Crasto, de Corte Real, da Escola e da Índia	PEPA
15	Moradia e Jardim Índia (R. da), 202	VPNC
16	Moradia Agra (R. da), 402	VPNC
17	Bloco Plurifamiliar Corte Real (R. de), 160-168	VPNC
18	Moradias Geminadas Império (P. do), 236	VPNC
19	Monumento à colonização - Praça do Império	VPNC
20	Moradia Império (P. do), 44	VPNC
21	Moradias Geminadas Império (P. do), 80-95	VPNC
22	Universidade Católica	VPNC
23	Edifício de Habitação Padre Luis Cabral (R. do), 830-834	IVC
24	Moradia e jardim Padre Luis Cabral (R. do), 568	VPNC
25	Capela de N.ª S.ª da Conceição Padre Luis Cabral (R. do)	IVC
26	Capela de Nossa Senhora da Conceição	ZAP
27	Antigo Aqueduto da Foz do Douro	IVC
28	Quinta do Monte Alegre (Tv.), 47	IVC
29	Edifício de Habitação Alegre (R.), 75	IVC
30	Edifício de Habitação Montebelo (R. do), 59	IVC
31	Foz Velha incluindo as suas extensões Nascente a Norte / Oeste / Conjunto da Foz Velha	EVC
32	Edifício de Habitação Santo Antonino (R. de), 124	IVC
33	Edifício de Habitação Beneditina (R. da), 76	IVC
34	Bairro d'O Comércio do Porto Granja de Lordelo (R. da), 8-128	VPNC
35	Igreja de S. Martinho de Lordelo / Igreja de Lordelo do Ouro	IIP
36	Igreja de S. Martinho de Lordelo / Igreja de Lordelo do Ouro	ZAP
37	Conjunto de seis Moradias Geminadas Progresso (R.), 67-147	VPNC
38	Edifício de Habitação (projecto comum ao nº 39) Condominhas (R. das), 773	VPNC
39	Edifício de Habitação (projecto comum ao nº 38) Condominhas (R. das), 775	VPNC
40	Fábrica da Companhia de Lanifícios de Lordelo Serralves (R. de), 351	VPNC
41	Jardim Botânico Campo Alegre (R. do), 1191	VPNC
42	Palacete do Visconde de Vilar de Allen, jardins e Auditório // Ex - Edifício da Secretaria de Estado da Cultura (Delegação Norte), incluindo jardins e auditório // Casa Allen //	EVC
	Casa e Quinta de Villar d'Allen	
43	Moradia António Cardoso (R. de), 95-117	VPNC
44	Palácio Burmester - Fac. de Psicologia e Ciências Sociais Campo Alegre (R. do), 400	VPNC
45	Bairro Sidónio Pais Entrecampos (R. de), 282 - 546	VPNC
46	Conjunto de quatro Moradias Geminadas Campo Alegre (R. do), 934-954	VPNC
47	Conjunto de Moradias Geminadas Campo Alegre (R. do), 896-924	VPNC
48	Conjunto formado por habitação e logradouro arborizado, sito na Rua do Campo Alegre, nºs 855 a 1021 // Casa Primo Madeira	IIM
49	Edifício Plurifamiliar Pereira da Costa Guerra Junqueiro (R. de), 178-198	VPNC
50	Colégio Alemão do Porto / Deutsche Schule zu Porto Guerra Junqueiro (R. de), 162	VPNC
51	Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto	EVC
52	Edifício de Habitação (F. A. U. P.), Jardim e Pav. Carlos Ramos Gólgota (R. do), 215	VPNC
53	Edifício de Habitação e Jardim Gólgota (R. do), 108-110	VPNC
54	Capela de Nossa Senhora da Boa Viagem Capitão Eduardo Romero (R. do), 6	VPNC
55	Edifício de Habitação Bicalho (R. do), 54	VPNC

Nº	DESIGNAÇÃO	TIPO VALOR PATRIMONIAL
56	Cruz Vermelha Portuguesa Boa Viagem (R. da), 141-151-169-179	VPNC
57	Cantina e Armazéns da antiga Legião Portuguesa Bicalho (R. do), 2	VPNC
58	Museu do Carro Eléctrico Basílio Teles (Alam. de), 51	VPNC
59	Quinta da Pena Pena (R. da), 113	VPNC
60	Rua de D. Pedro V	ZOPA
61	Estação do Campo do Rou	PEPA
62	Cruzeiro do Senhor dos Navegantes com alpendre Fonte de Massarelos (R. da), junto ao n.º 27	VPNC
63	Edifício de Habitação Fonte de Massarelos (R. da), 31-33	VPNC
64	Edifício de Habitação Fonte de Massarelos (R. da), 35-37	VPNC
65	Edifício de Habitação Flora (R. da), 2	VPNC
66	Edifício de Habitação Casal do Pedro (R. do), 10	VPNC
67	Edifício de Habitação Casal do Pedro (R. do), 16	VPNC
68	Edifício de Habitação Campo do Rou (Tv. do), 8	VPNC
69	Edifício de Habitação Campo do Rou (Tv. do), 25	VPNC
70	Edifício de Habitação Campo do Rou, 31	VPNC
71	Quinta Entre Quintas (R. de), 24	VPNC
72	Casa Tait Entre Quintas (R. de), 219	VPNC
73	Quinta da Macieirinha Entre Quintas (R. de), 220	VPNC
74	Seminário Maior de Vilar Vilar (R. de), 79-103	VPNC
75	Instituto do Arcediago van Zeller (Palacete) Vilar (R. de), 94	VPNC
76	Edifício de Habitação Vilar (R. de), 54-54A	VPNC
77	Quinta do Vilar ou Quinta Pacheco Pereira, Rua do Vilar, nºs 3 e 3A	EVC
78	Edifício de Habitação D. Manuel II (R. de)	VPNC
79	Rio Frio - Galerias do Palácio de Cristal	VPNC
80	Pavilhão Rosa Mota, também designado Pavilhão dos Desportos, localizado nos jardins do Palácio de Cristal	EVC
81	Morro do Palácio de Cristal	ZOPA
82	Torre do Palácio dos Terenas // Torre de Pedro-Sem Erradamente designada por Torre da Marca	ZEP
83	Torre do Palácio dos Terenas // Torre de Pedro-Sem Erradamente designada por Torre da Marca	MN
84	Conjunto de Edifícios de Habitação Miguel Bombarda (R. de), 641-643	VPNC
85	Capela do Senhor da Boa-Nova D. Manuel II (R. de), s/. n.º	VPNC
86	Edifício de Habitação D. Manuel II (R. de), 240	VPNC
87	Edifício de Habitação D. Manuel II (R. de), 226	VPNC
88	Edifício da Reitoria da Universidade do Porto D. Manuel II (R. de)	VPNC
89	Edifício de Habitação D. Manuel II (R. de), 160	VPNC
90	Palácio dos Carrancas // Museu Nacional Soares dos Reis	IIP
91	Palácio dos Carrancas // Museu Nacional Soares dos Reis	ZEP
92	Centro Histórico do Porto	PM / MN
93	Edifício Adolfo Casais Monteiro (R. de), 94	VPNC
94	Edifício Adolfo Casais Monteiro (R. de), 92	VPNC
95	Edifício Miguel Bombarda (R. de), 487	VPNC
96	Edifício Miguel Bombarda (R. de), 457 - 467	VPNC
97	Edifício Miguel Bombarda (R. de), 449 - 451	VPNC
98	Edifício Rosário (R. do), 141-151	VPNC
99	Oficina de Estuques do Sr. Domingos Enes Baganha Rosário (R. do), 125-129	IVC
100	Edifício Rosário (R. do), 107	VPNC
101	Conjunto de Edifícios Rosário (R. do), 77-103	VPNC
102	Edifício Rosário (R. do), 67	VPNC
103	Casa Diocesana D. Manuel II (R. de)	VPNC
104	Edifício D. Manuel II (R. de)	VPNC
105	Edifício Rosário (R. do), 18	VPNC
106	Edifício Rosário (R. do), 44	VPNC
107	Edifício Clemente Menéres (R. de), 11-13	VPNC
108	Edifício Clemente Menéres (R. de), 20	VPNC
109	Edifício Clemente Menéres (R. de), 22-24	VPNC
110	Edifício Clemente Menéres (R. de), 25	VPNC
111	Conjunto de Edifícios Clemente Menéres (R. de), 26-32	VPNC

Nº	DESIGNAÇÃO	TIPO VALOR PATRIMONIAL
112	Conjunto de Edifícios Prof. Jaime Rios de Sousa (R. do), 18-40	VPNC
113	Antiga Casa dos Albuquerque de Mello Pereira de Cáceres Rosário (R. do), 80	VPNC
114	Edifício D. Manuel II (R. de), 55	VPNC
115	Edifício Alberto Aires de Gouveia (R. de), 61	VPNC
116	Edifício Alberto Aires de Gouveia (R. de), 59	VPNC
117	Edifício Alberto Aires de Gouveia (R. de), 17	VPNC
118	Edifício Restauração (R. da), 463	VPNC
119	Edifício Restauração (R. da), 413	VPNC
120	Consulado da Itália Restauração (R. da), 409	VPNC
121	Palacete Restauração (R. da), 380	VPNC
122	Palacete Restauração (R. da), 390	VPNC
123	Edifício Restauração (R. da), 432	VPNC
124	Edifício dos Villar d'Allen Restauração (R. da), 444	VPNC
125	Balneário do Viriato Viriato (L. do)	VPNC
126	Edifício Viriato (L. do), 2A-2B-2C	VPNC
127	Edifício Viriato (L. do), 7	VPNC
128	Edifício Viriato (L. do), 11	VPNC
129	Edifício Bandeirinha (R. da), 66	VPNC
130	Edifício Bandeirinha (R. da), 62	VPNC
131	Edifício Bandeirinha (R. da), 58	VPNC
132	Edifício Bandeirinha (R. da), 42-46	VPNC
133	Edifício Bandeirinha (R. da), 40	VPNC
134	Edifício Bandeirinha (R. da), 34	VPNC
135	Edifício Bandeirinha (R. da), 37-41	VPNC
136	Edifício Bandeirinha (R. da), 28-32	VPNC
137	Chafariz das Virtudes, Virtudes (Calç. das)	MN
138	Muro do Passeio das Virtudes Virtudes (Passeio das)	VPNC
139	Estátuas, elementos decorativos e muro em que os mesmos se integram	IIP
140	Cooperativa Árvore / Quinta das Virtudes ou dos Pinto de Meirelles Azevedo de Albuquerque (R. de), 1-25	VPNC
141	Edifício Azevedo de Albuquerque (R. de)	VPNC
142	Edifício Azevedo de Albuquerque (R. de), 76	VPNC
143	Conjunto de Edifícios Mártires da Pátria (Campo dos), 20-30	VPNC
144	Hospital de Santo António	MN
145	Igreja de São José das Taipas // Incluindo os retábulos com pinturas e esculturas.	IIP
146	Antiga Casa dos Sandeman Mártires da Pátria (Campo dos)	VPNC
147	Igreja e Convento de S. Bento da Vitória	MN
148	Edifício da Cadeia do Porto // Tribunal da Relação do Porto	IIP
	Cadeia e Tribunal da Relação do Porto	
149	Muralhas de D. Fernando e Miradouro // Muralhas Fernandinas	MN
150	Igreja e Torre dos Clérigos Clérigos (R. dos)	MN
151	Escola Médico-Cirúrgica Abel Salazar Prof. Abel Salazar (L. do)	VPNC
152	Igreja dos Carmelitas // Igreja dos Carmelitas Descalços	EVC
	Conjunto constituido pelas Igrejas dos Carmelitas Descalços e venerável Ordem Terceira de Nº Srª do Carmo e sua Sacristia	
153	Igreja da Venerável Ordem Terceira de N. ª Sr.ª do Carmo e Sacristia e sua Sacristia	EVC
154	Antigo Edifício de Habitação e Comércio / «A Tasquinha» Prof. Abel Salazar (L. do), 24	VPNC
155	Dois Edifícios de Habitação e Comércio Prof. Abel Salazar (L. do), 27-30	VPNC
156	Edifício de Habitação e Comércio Mártires da Pátria (Campo dos), 45	VPNC
157	Edifício de Habitação e Comércio Mártires da Pátria (Campo dos), 46-48	VPNC
158	Edifício de Habitação e Comércio Mártires da Pátria (Campo dos), 49-50	VPNC
159	Dois Edifícios de Habitação e Comércio Mártires da Pátria (Campo dos), 56-58	VPNC
160	Edifício de Habitação e Comércio Mártires da Pátria (Campo dos), 60-61	VPNC
161	Edifício de Habitação Mártires da Pátria (Campo dos), 62-63	VPNC
162	Edifício de Habitação Parada Leitão (P. de), 13	VPNC
163	Edifício de Habitação e Loja Parada Leitão (P. de), 21-23	VPNC
164	Edifício de Habitação e Comércio Parada Leitão (P. de), 45	VPNC
165	Edifício do Café «Âncora d'Ouro» / «O Piolho» Parada Leitão (P. de), 51	VPNC
166	Edifício Parada Leitão (P. de), 55	VPNC
167	Edifício de Habitação e Comércio Carmo (R. do), 9	VPNC

Nº	DESIGNAÇÃO	TIPO VALOR PATRIMONIAL
168	Edifício de Habitação e Comércio Carmo (R. do), 17-18	VPNC
169	Edifício de Habitação e Comércio Carlos Alberto (P. de), 112	VPNC
170	Antigo Edifício de Habitação e Comércio / Fundação Dr. Luís de Araújo Carlos Alberto (P. de), 115	VPNC
171	Casa Brasonada da Família Moreira de Brito Gomes Teixeira (P. de), 1-6	VPNC
172	Dois Edifícios de Habitação e Comércio Sá Noronha (R. de), 29-37	VPNC
173	Edifício dos Armazéns Cunha Gomes Teixeira (P. de), 14-22	VPNC
174	Edifício de Habitação e Comércio Gomes Teixeira (P. de), 24	VPNC
175	Dois Edifícios Guilherme Gomes Fernandes (P. de), 17-21	VPNC
176	Faculdade de Ciências / Academia da Marinha e Comércio Gomes Teixeira (P. de)	VPNC
177	Edifício Carmelitas (R. das)	VPNC
178	Edifício Galeria de Paris (R.), 115	VPNC
179	Edifício Galeria de Paris (R.), 95-103	VPNC
180	Edifício Galeria de Paris (R.), 75	VPNC
181	Edifício dos Armazéns do Castelo Gomes Teixeira (P. de), 38	VPNC
182	Edifício Galeria de Paris (R.), 41	VPNC
183	Edifício Carmelitas (R. das), 150-160	VPNC
184	Livraria Lello & Irmão	EVC
185	Edifício Galeria de Paris (R.), 29	VPNC
186	Edifício Galeria de Paris (R.), 1-23	VPNC
187	Três Edifícios de Habitação e Comércio Santa Teresa (R. de), 16-26	VPNC
188	Edifício Santa Teresa (R. de), 6	VPNC
189	Edifício Galeria de Paris (R.), 102-112	VPNC
190	Edifício Galeria de Paris (R.), 96	VPNC
191	Edifício Galeria de Paris (R.), 66-80	VPNC
192	Edifício Galeria de Paris (R.), 48-64	VPNC
193	Edifício Galeria de Paris (R.), 38	VPNC
194	Edifício na Rua da Galeria de Paris // Casa Arte Nova	IIP
195	Edifício Fernandes, Mattos & C.ª Galeria de Paris (R.), 2-24	VPNC
196	Edifício "Quatro Estações" Carmelitas (R. das), 100	VPNC
197	Edifício Carmelitas (R. das), 94	VPNC
198	Edifício dos "Armazéns da Capela" Cândido Dos Reis (R. de), 1-29	VPNC
199	Edifício Cândido Dos Reis (R. de), 65	VPNC
200	Edifício na Rua Cândido dos Reis, nº 75-79 // Casa Arte Nova	IIP
201	Edifício da "Biblioteca Musical" Cândido Dos Reis (R. de), 113-119	VPNC
202	Edifícios - Quarteirão Conde de Vizela Conde de Vizela (R. do)	VPNC
203	Edifício de Habitação e Comércio Fábrica (R. da), 74	VPNC
204	Dois Edifícios de Habitação Conde de Vizela (R. do), 104-114	VPNC
205	Edifício Conde de Vizela (R. do), 94	VPNC
206	Edifício Conde de Vizela (R. do), 74	VPNC
207	Edifício Conde de Vizela (R. do), 68	VPNC
208	Dois Edifícios de Habitação e Comércio Conde de Vizela (R. do), 44-50	VPNC
209	Edifício Conde de Vizela (R. do), 30	VPNC
210	Edifício Clérigos (R. dos), 90	VPNC
211	Edifício Clérigos (R. dos), 78	VPNC
212	Edifício Clérigos (R. dos), 70	VPNC
213	Edifício Clérigos (R. dos), 64	VPNC
214	Edifício Clérigos (R. dos), 42	VPNC
215	Edifício Clérigos (R. dos), 34	VPNC
216	Edifício Clérigos (R. dos), 28	VPNC
217	Edifício Clérigos (R. dos), 24	VPNC
218	Edifício Almada (R. do), 3-9	VPNC
219	Edifício de Habitação e Comércio Almada (R. do), 15	VPNC
220	Edifício de Habitação e Comércio Almada (R. do), 21	VPNC
221	Edifício de Habitação e Comércio Almada (R. do), 37	VPNC
222	Dois Edifícios de Habitação e Comércio Almada (R. do), 43-53	VPNC
223	Dois Edifícios de Habitação e Comércio Almada (R. do), 63-71	VPNC
224	Edifício de Habitação e Comércio Almada (R. do), 119	VPNC
225	Edifício Fábrica (R. da), 1-7	VPNC
226	Edifício Fábrica (R. da), 15-43	VPNC

Nº	DESIGNAÇÃO	TIPO VALOR PATRIMONIAL
227	Edifício Fábrica (R. da), 45-55	VPNC
228	Edifício do Café "Estrela d'Ouro" Fábrica (R. da), 59-65	VPNC
229	Edifício Fábrica (R. da), 46-56	VPNC
230	Edifício Fábrica (R. da), 36-38	VPNC
231	Três Edifícios de Habitação e Comércio Fábrica (R. da), 16-24	VPNC
232	Edifício do Hotel Internacional Fábrica (R. da), 2-12	VPNC
233	Dois Edifícios de Habitação e Comércio Almada (R. do), 153-161	VPNC
234	Edifício de Habitação, Escritórios e Comércio Liberdade (P. da), 58-60	IVC
235	Conjunto de Três Edifícios de Comércio e Escritórios Liberdade (P. da), 62-63-65-66-68	IVC
236	Banco de Portugal Liberdade (P. da), 92	IVC
237	Companhia de Seguros "A Nacional" Liberdade (P. da), 114-115	IVC
238	Antigo Banco do Minho Aliados (Av. dos), 35-41	IVC
239	Quiosque do Serviço de Transportes Colectivos do Porto	IIM
240	Estátua Equestre de D. Pedro IV	IIP
241	Edifício Montepio Geral / Lima Júnior / Borges & Irmão Aliados (Av. dos), 58-90	IVC
242	Edifício de Habitação e Comércio Dr. Magalhães Lemos (R. do), 109-123	VPNC
243	Edifício de Habitação e Comércio Dr. Magalhães Lemos (R. do), 105	VPNC
244	Antigo Edifício de Joaquim Emílio Pinto Leite Aliados (Av. dos), 20	IVC
245	Edifício de Habitação Congregados (Tv. dos), 15-17	VPNC
246	Edifício de Comércio e Escritórios Liberdade (P. da), 123	IVC
247	Edifício Imperial Liberdade (P. da), 128	IVC
248	Antigo Edifício do Banco Nacional Ultramarino Liberdade (P. da), 133-139	IVC
249	Igreja dos Congregados Almeida Garrett (P. de)	VPNC
250	Edifício de Comércio e Escritórios Sá da Bandeira (R. de), 1	VPNC
251	Edifício de Comércio e Escritório Sá da Bandeira (R. de), 3-9	VPNC
252	Edifício da Barbearia Tinoco Sá da Bandeira (R. de), 11	VPNC
253	Hotel Peninsular Sá da Bandeira (R. de), 13-29	VPNC
254	Edifício de Comércio e Escritórios Sá da Bandeira (R. de), 10	VPNC
255	Edifício de Comércio e Escritórios Sá da Bandeira (R. de), 52	VPNC
256	Antiga Camisaria Gomes Trinta e Um de Janeiro (R. de), 24	IIP
257	Muralhas de D. Fernando e Miradouro // Muralhas Fernandinas	MN
258	Rio da Vila	VPNC
259	Estação dos Caminhos-de-Ferro de São Bento // Estação de São Bento	IIP
260	Zona Histórica do Porto	IIP
261	Conjunto da Praça da Liberdade, Avenida dos Aliados e Praça General Humberto Delgado	EVC
A	Quinta de Villar d'Allen	EVVP
B	Jardim Botânico	EVVP
C	Faculdade de Arquitectura	EVVP
D	Rainha D. Estefânia	EVVP
E	Palácio de Cristal	EVVP
F	Carregal	EVVP
G	Virtudes	EVVP
H	Cordoaria	EVVP

5.10 Sócio-Economia

5.10.1 Introdução

De modo a responder efectivamente aos problemas ambientais, os decisores têm de saber, tanto, acerca dos impactes sociais, emocionais e comportamentais estimulados por ameaças ambientais, como acerca dos efeitos biológicos (Wandersman & Hallman, 1993). Neste sentido, a avaliação do impacte social (AIS) pretende ser um processo de avaliação das consequências sociais que poderão surgir a partir da realização de determinadas acções (Harrop & Nixon, 1999). Assim, o seu principal objectivo passa por prever possíveis alterações sobre a qualidade de vida das populações e sentimentos de bem-estar físico e psicológico, bem como a forma como os indivíduos ou grupos se adaptam às situações decorrentes das intervenções propostas (Barrow, 1999).

5.10.2 Metodologia

O capítulo referente à componente social aborda os aspectos humanos susceptíveis de serem influenciados pelo desenvolvimento do projecto em análise. O estudo deste descritor contempla dois níveis de análise: um primeiro nível de carácter socio-económico, que permite caracterizar o enquadramento regional, sub-regional e concelhio (enquadramento regional e concelhio do projecto); e um segundo nível de carácter psicossocial e nível local que envolve a caracterização da área de estudo (enquadramento local).

A caracterização e avaliação do primeiro nível de análise é realizada a partir de um conjunto de indicadores socio-económicos, disponíveis sob a forma de dados estatísticos, a partir dos quais, habitualmente, se infere a qualidade de vida das populações residentes em áreas relativamente amplas. Ao nível socio-económico, os procedimentos subjacentes ao decurso dos trabalhos consistiram em:

- Recolha de um conjunto de dados socio-económicos, junto do Instituto Nacional de Estatística (INE), e das Autarquias locais.
- Compilação, tratamento e análise da informação tendo em conta o projecto em apreciação e os indicadores socio-económicos sensíveis ao mesmo.

Os principais indicadores estatísticos a utilizar nesta secção apresentam-se de seguida:

Dinâmica e Composição Demográfica

Esta secção compreende a apresentação de dados relativos à população residente e sua evolução, a taxas de natalidade e de mortalidade e à estrutura etária da população.

As dinâmicas económicas dos concelhos estão fortemente interrelacionadas com a estrutura demográfica da população. Um exemplo que se destaca prende-se com a estrutura etária de uma população, nomeadamente o número de indivíduos em idade activa e a sua

relação com os pólos de emprego. Neste sentido, importa analisar a distribuição da população por grupos etários.

Parque Habitacional

São aqui integrados os dados relativos ao número de alojamentos, à sua tipologia, dimensão e forma de ocupação.

Este indicador permite realizar uma análise quantitativa e qualitativa do parque habitacional, em termos do tipo e forma de utilização dos alojamentos. A análise permite ainda caracterizar, por exemplo, a identidade local das populações em análise, diferenciando aqueles que aí vivem de forma permanente e aqueles que o fazem de forma ocasional/sazonal, o que implica diferentes formas de vivenciar e perceber o espaço que utilizam.

Estruturação Económica e Sócio-Produtiva

Esta secção consiste na exposição e análise de dados relativos ao perfil económico e produtivo da região, nomeadamente em termos das sociedades sediadas por sector de actividade, volume de venda nestas sociedades e perfil empresarial, taxas de actividade e desemprego.

Estes indicadores são de particular relevância uma vez que nas sociedades contemporâneas as actividades profissionais são um dos principais núcleos estruturadores de toda a vida social, quer do ponto de vista das instituições, quer do ponto de vista das biografias e quotidianos pessoais. Como tal, caracterizar uma região ou um concelho, do ponto de vista económico e social, passa, também, por definir a taxa de actividade e desemprego, bem como outras variáveis macroeconómicas. Isto porque a profissão e o trabalho condicionam e definem o quadro de valores do indivíduo e dos grupos. Toda a análise da estruturação económica e socio-produtiva assume, neste contexto, uma importância crucial, uma vez que permite a avaliação deste projecto, relativamente ao seu impacte no mercado de trabalho local.

Mobilidade e Transportes

Neste ponto são caracterizados os movimentos pendulares da população, nomeadamente, os destinos de deslocação pendular dos residentes ao nível regional, a distribuição modal associada a essas mesmas deslocações e o tempo dispendido. Este ponto incide, ainda, sobre as estruturas viárias e correspondentes meios de transporte, fazendo-se uma breve descrição sobre os principais eixos rodoviários da AMP, rede ferroviária, rede de transportes colectivos rodoviários e rede actual de metro.

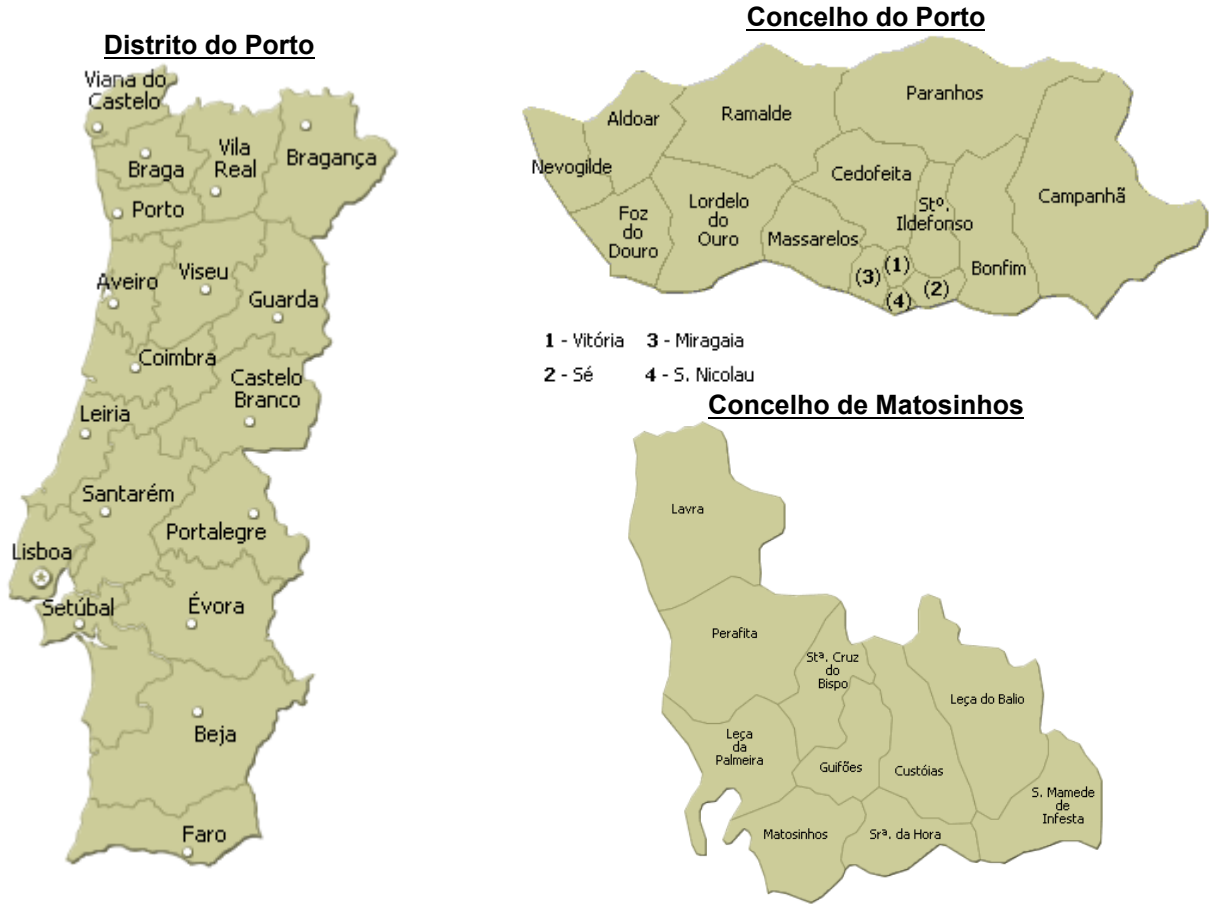
Num projecto como aquele em análise, os dados relativos à compreensão da articulação entre as diferentes acessibilidades existentes e a forma como estas servem os padrões de mobilidade inter-concelhio e regional, adquirem particular importância, por forma a antever os impactes criados ao nível dos padrões de mobilidade.

A caracterização e análise do segundo nível, **Enquadramento local**, visa compreender o quotidiano dos indivíduos e grupos, com base na descrição dos elementos humanizados da paisagem, e a forma como esse quotidiano pode ser afectado pelo projecto durante as fases de construção e de exploração.

Esta secção pretende ter em consideração a população que, pela proximidade ao projecto, poderá estar sujeita a um contacto mais próximo com alterações na sua envolvente física e que poderão implicar uma disrupção dos seus padrões comportamentais habituais e respostas emocionais, sendo por isso sujeita a um maior esforço de adaptação. Ao nível local será então providenciada uma análise dos elementos humanizados presentes na área de estudo e que serão directamente afectados pelo projecto em consideração, salientando-se de forma concreta os seguintes aspectos: caracterização da tipologia das zonas onde a linha se insere; principais equipamentos e infra-estruturas relevantes; e vias afectadas.

5.10.3 Localização Geográfica

O presente projecto enquadra-se na região Norte, a qual integra 8 sub-regiões, e desenvolve-se na sub-região do Grande Porto. Esta sub-região integra 9 concelhos, sendo que o projecto em estudo se realiza em dois deles, nomeadamente, no concelho do Porto e de Matosinhos.



Fonte: http://portugal.veraki.pt/ s/escala; Adaptado

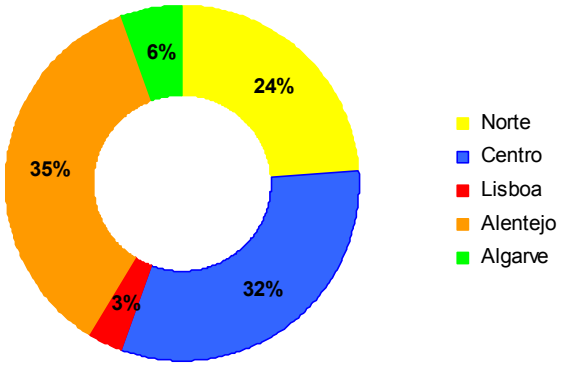
Figura 5-50 – Enquadramento do projecto em análise no Distrito do Porto e nos concelhos do Porto e de Matosinhos.

5.10.4 Enquadramento Regional e Concelhio

5.10.4.1 Dinâmica e Composição Demográfica

População Residente

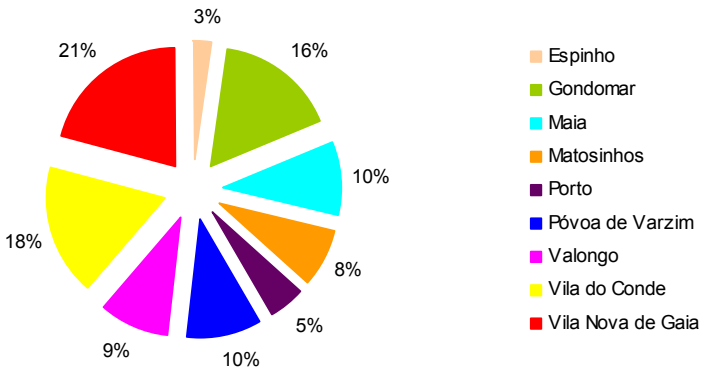
A região Norte encontra-se distribuída por uma área de 21 285,8 km^2 e abrange cerca de 25% da área total de Portugal continental, tal como se pode constatar pela observação da próxima figura.



Fonte: INE, 2006.

Figura 5-51 - Distribuição das diferentes regiões de Portugal continental por área total (%).

Por sua vez, a sub-região do Grande Porto estende-se por uma área de 814 km^2, o correspondente a cerca de 4% da área total regional. Os concelhos de Matosinhos e do Porto ocupam, respectivamente, uma superfície de 62,2 km^2 e de 41,3 km^2, o que correspondente a 8% e 5%, respectivamente, da área total do Grande Porto.

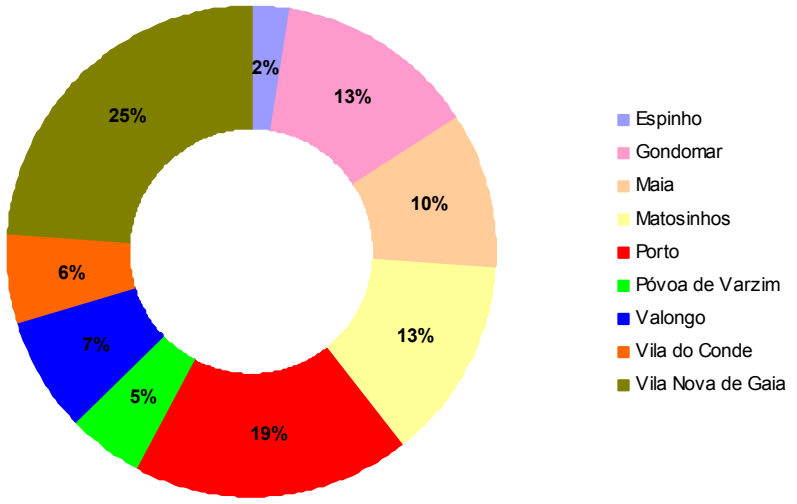


Fonte: INE, 2006

Figura 5-52 - Distribuição dos diferentes concelhos pertencentes à sub-região do Grande Porto, por área total.

Em 2005 a população residente na região Norte ascendia a 3 737 791 habitantes, o equivalente a cerca de 35,4% da população residente em Portugal. O Grande Porto, por sua vez, albergava cerca de 12% da população portuguesa e 34% da população do Norte (1 276 575 habitantes).

À mesma data, o concelho do Porto concentrava cerca de 19% da população do Grande Porto (233 465 habitantes), sendo o segundo concelho mais populoso desta sub-região. Por sua vez, no concelho de Matosinhos residia cerca de 13% da população da sub-região do Grande Porto (168 837 residentes), revelando-se igualmente como um dos concelhos com maior população residente do Grande Porto (ver próxima figura).



Fonte: INE, 2005.

Figura 5-53 - Distribuição da população residente nos diferentes concelhos da sub-região do Grande Porto, em 2005.

Considerando a evolução da população residente, entre 1991 e 2001, é possível constatar que o número de residentes na região Norte cresceu 6,2% neste período. O ritmo de crescimento demográfico, nesta região, foi bastante superior ao registado na década anterior, período para o qual a população residente apenas cresceu 1,8%. Regista-se, ainda, que todas as sub-regiões do Norte se contam entre as dez sub-regiões do país com maior crescimento relativo de população entre 1991 e 2001, reforçando deste modo a ideia da importância demográfica da região Norte.

A evolução populacional mais recente permite constatar que a região Norte, apesar de ter vindo a demonstrar um crescimento populacional e de possuir taxas de crescimento efectivo positivas entre 2002 e 2007 (ver quadro seguinte), tem registado, igualmente, um abrandamento do ritmo de crescimento da população residente, que se torna evidente se atentarmos na evolução dos acréscimos populacionais que esta região tem vindo a apresentar (este acréscimo foi de 24 393 indivíduos em 2002, registando-se um aumento de apenas 895 indivíduos em 2007). Constata-se que este abrandamento é consequência directa da desaceleração verificada no crescimento migratório (-0,04% em 2007 face a valores positivos desde 2002), a par de uma redução das taxas de crescimento natural (0,07% em 2007, face a 0,27% em 2002).

No quadro seguinte podem ser visualizados alguns aspectos referentes às componentes demográficas na região Norte, bem como à sua evolução entre o ano de 2002 e 2007.

Quadro 5-48 – Componentes Demográficas na região Norte, entre 2002 e 2007.

	Acréscimo Populacional	Saldo Natural	Saldo Migratório	Taxa de Crescimento Efectivo	Taxa de Crescimento Natural	Taxa de Crescimento Migratório
2002	24393	9794	14599	0,66%	0,27%	0,4%
2003	19875	6840	13035	0,54%	0,18%	0,35%
2004	15513	7198	8315	0,42%	0,19%	0,22%
2005	10868	4836	6032	0,29%	0,13%	0,16%
2006	6550	4744	1806	0,18%	0,13%	0,05%
2007	895	2474	-1579	0,02%	0,07%	-0,04%

No período de 10 anos que medeia os dois últimos censos (1991 e 2001), o concelho do Porto perdeu 39 341 residentes, o que se traduz numa redução de cerca de 13% da população residente. Se alargarmos este período de análise, constatamos que entre 1981 e 2001 este concelho perdeu quase 20% da população que nele residia em 1981.

Constata-se que o essencial desta redução populacional foi determinado por um saldo migratório, que originou uma redução líquida da população residente neste concelho. A maioria desta população saiu para os concelhos limítrofes do Porto, maioritariamente para Vila Nova de Gaia, Gondomar e Matosinhos (67,5%), sendo que cerca de ¼ do total saiu para concelhos da região Norte exteriores ao Grande Porto ou para outras regiões do país.

Este padrão de evolução é distinto do que ocorreu na maioria dos concelhos pertencentes à Grande Área Metropolitana do Porto (GAMP), uma vez que a grande maioria destes concelhos registou um crescimento populacional no último período inter-censitário (ver próximo quadro). O outro concelho em análise, Matosinhos, registou, no período em consideração, um acréscimo populacional na ordem dos 10%, o correspondente ao aumento de 20 918 habitantes. Do mesmo modo, na sub-região do Grande Porto constatou-se um acréscimo populacional de 8% no período em consideração, percentagem esta que passa para 15% se excluirmos o concelho do Porto.

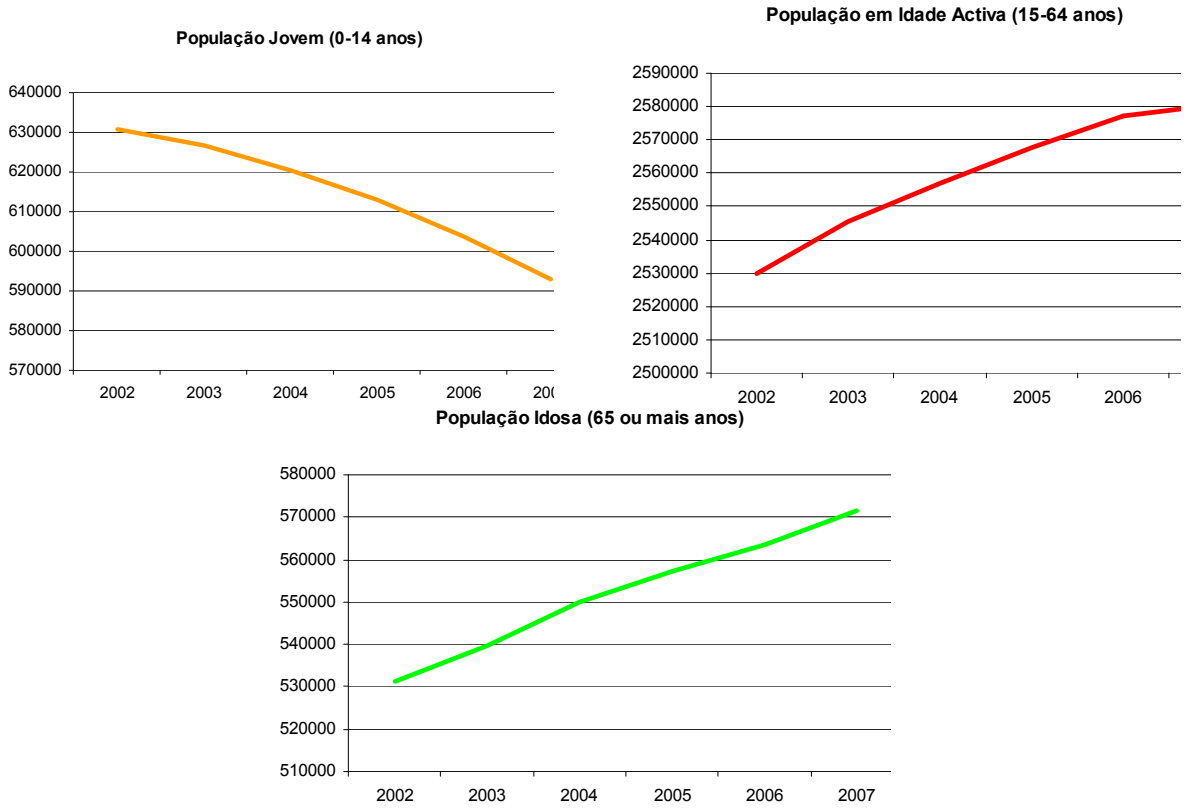
Quadro 5-49 – População Residente na Grande Área Metropolitana do Porto (GAMP), por concelho, em 1991 e 2001.

	1991	2001	2001/1991
Sub-região Grande Porto	1 167 800	126 680	8%
GAMP	1 431 380	1 551 950	8,4%
Concelhos do GAMP			
Porto	302 472	263 131	-13%
Matosinhos	151 682	167 026	10,1%
Maia	93 151	120 111	10,1%
Valongo	74172	86 005	18,8%
Gondomar	143 178	164 096	16%
Vila Nova de Gaia	248 565	288 749	14,6%
Vila do Conde	64 836	74 391	16,2%
Póvoa de Varzim	54 788	63 470	14,7%
Espinho	34 956	33 701	15,8%

	1991	2001	2001/1991
Santo Tirso	102 593	72 396	-3,6%
Trofa		37 581	7,2%
Arouca	23 894	24 227	1,4%
Feira	118 641	135 964	14,6%
São João da Madeira	18 452	21 102	14,4%

Estrutura Etária da População

Na próxima figura pode ser observada a evolução da população residente por grandes grupos etários entre 2000 e 2007, para a região em estudo.



Fonte: INE, 2008.

Figura 5-54 - Evolução da População residente por grandes grupos etários na região Norte, entre 2002 e 2007.

Entre 2002 e 2007 a proporção de jovens (0 aos 14 anos) residentes no Norte decresceu de 17,09% para 15,83%, a proporção de indivíduos em idade activa (dos 15 aos 64 anos de idade) registou um acréscimo para 68,52% em 2002 e para 68,91% em 2007, assistindo-se ao aumento da população idosa (com 65 ou mais anos de idade) de 14,39% para 15,26%. Em 2007, constatava-se, ainda, que a importância relativa da população em idade activa na população total superou a média do país (67,2% em Portugal vs. 68,91% na região Norte).

O índice de envelhecimento, revelador da evolução demográfica recente, aumentou em todas as unidades geográficas em consideração entre 2000 e 2007, tal como se pode constatar pela observação do próximo quadro.

A região Norte destacava-se em 2007, por ser uma das regiões do país com menor índice de envelhecimento (possuía à referida data 96 idosos com 65 ou mais anos de idade, por cada 100 jovens com menos de 15 anos de idade), apresentando um índice inferior ao registado em Portugal à mesma data (114).

Por outro lado, o concelho do Porto destacava-se, em todos os intervalos de tempo considerados, por possuir o maior índice de envelhecimento, índice este que aumentou de 141 indivíduos idosos por cada 100 jovens, em 2000, para 157 em 2007. Muito embora o índice de envelhecimento do concelho de Matosinhos tenha vindo a sofrer igualmente um aumento relativamente constante ao longo dos anos, os seus valores foram sempre bastante inferiores aos registados no concelho do Porto, tal como se pode constatar pela observação do quadro que se segue.

Quadro 5-50 – Evolução do Índice de Envelhecimento nas unidades geográficas em consideração, entre 2000 e 2007.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Norte	79,9	82,2	84,2	86,1	88,6	90,9	93,3	96,4
Grande Porto	81,2	83,1	84,9	86,3	88,7	90,7	93	95,9
Matosinhos	75,9	79	81,7	83,8	87	89,6	92,5	96
Porto	140,7	143,1	145,4	147,7	150,8	152,3	154,4	157

5.10.4.2 Parque Habitacional

De acordo com os resultados dos Censos de 2001 do INE relativos à habitação (ver próximo quadro), é possível registar um dinamismo importante de expansão do parque habitacional na região Norte.

A esta região correspondia cerca de um terço do parque habitacional de Portugal, sendo que entre 1991 e 2001 se registou um acréscimo de cerca de 25,5% nos alojamentos familiares. Apesar de se ter registado igualmente um acréscimo no número de edifícios na região Norte, constata-se que a densidade de edifícios (cerca de 52 edifícios por km^2) desta região não é elevada, quando comparada com as demais unidades geográficas aqui em consideração. A densidade de edifícios atinge o valor máximo no concelho Porto (cerca de 1 125 edifícios por km^2), sendo que no concelho de Matosinhos este valor, ainda que elevado, passa para cerca de metade do registado no Porto, o que poderá estar relacionado com a importância socio-económica que este último concelho possuí no contexto da AMP.

Na sub-região do Grande Porto e no concelho de Matosinhos constatou-se um aumento no número de alojamentos familiares (na ordem dos 31% e de 29%, respectivamente para o

Grande Porto e para Matosinhos) e um aumento no número de edifícios (na ordem dos 11% e 5% respectivamente para a sub-região e para o concelho de Matosinhos), entre 1991 e 2001.

O concelho do Porto, apesar de ter registado um aumento do número de alojamentos familiares no período em consideração (na ordem dos 11%), revela um padrão diferente das restantes unidades geográficas consideradas. Enquanto que a população residente na região, sub-região, e no concelho de Matosinhos tem vindo gradualmente a aumentar, o que se traduz num aumento da necessidade de edificações para fins residenciais, no concelho do Porto o número de edifícios diminuiu entre 1991 e 2001 (redução na ordem dos 3,4%), o que se encontra relacionado com o decréscimo populacional registado no mesmo período.

Quadro 5-51 – Alojamentos Familiares, Edifícios e Densidade de Edifícios nas unidades geográficas em consideração, em 2001.

	Alojamentos Familiares(nº.)		Edifícios (nº.)		Densidade de Edifícios – 2001 (nº. de edifícios por km^2)
	1991	2001	1991	2001	
Norte	1284 120	1 611 843	978 155	1 100 329	51,68
Grande Porto	413 061	540 337	237 905	264 744	324,92
Porto	113 188	125 267	48 303	46 681	1 124,3
Matosinhos	52 694	67 766	32 116	33 703	544,47

Fonte: INE, 2001.

Uma análise do quadro que se segue permite concluir que, em 2001, a quase totalidade dos alojamentos familiares existentes nas unidades geográficas em estudo eram clássicos, registando-se apenas uma minoria de alojamentos não clássicos[22].

Do mesmo modo, constatava-se que, à referida data, a maioria dos alojamentos familiares encontravam-se ocupados como residência habitual, salientando-se ainda uma percentagem considerável de alojamentos vagos para todas as unidades em consideração, valores para todos os casos superiores a 9% da totalidade do respectivo parque habitacional.

Quadro 5-52 – Forma de Ocupação do Parque Habitacional em 2001.

Alojamentos Familiares	Norte	Grande Porto	Porto	Matosinhos
Clássicos	1 605 157	537 001	124 494	67 105
Não Clássicos	6 686	3 336	773	661
	0,4%	0,6%	0,6%	1,0%
Residência Habitual	1 188 751	424 762	96 672	56323
	73,75%	78,61%	77,17%	83,11%
Uso Sazonal/ Secundário	255 800	51 838	9 760	5 130
	15,87%	9,59%	7,79%	7,57%
Vagos	167 292	63 737	18 835	6 313
	10,38%	11,80%	15,04%	9,32%

Fonte: INE, 2001.

[22] Barracas, casas rudimentares de madeira, alojamentos improvisados e móveis.

5.10.4.3 Estrutura Económica e Socio-Produtiva

No ano de 2005, a região Norte detinha 126 446 sociedades sedeadas que correspondiam a cerca de 31% da totalidade de sociedades sedeadas em Portugal. O Grande Porto era a sub-região do Norte a apresentar o maior número de sociedades sedeadas (53 926 sociedades, cerca de 43% da totalidade das sociedades sedeadas na Região Norte).

Ao nível concelhio, o Porto detinha o maior número de sociedades sedeadas e Matosinhos era o terceiro concelho com maior número de sociedades sedeadas na sub-região do Grande Porto (17 594 sociedades e 7 316 sociedades, respectivamente, correspondentes a cerca de 33% e 14% da totalidade de sociedades sedeadas no Grande Porto).

Através do próximo quadro, é possível observar a distribuição das sociedades com sede nas unidades geográficas em estudo, segundo a CAE- REV 2.1.

Categorias CAE enunciadas no quadro representado a seguir:

A Agricultura, produção animal, caça e silvicultura
B Pesca
C Indústrias extractivas
D Indústrias transformadoras
E Produção e distribuição de electricidade, de gás e de água
F Construção
G Comércio por grosso e retalho; reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico
H Alojamento e restauração (restaurantes e similares)
I Transportes, armazenagem e comunicações
J Actividades financeiras
K Actividades imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas
L Administração pública, defesa e segurança social obrigatória
M Educação
N Saúde e acção social
O Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais
P Famílias com empregados domésticos
Q Organismos internacionais e outras instituições extra-territoriais

Quadro 5-53 - Sociedades segundo o tipo, (CAE- REV 2.1 31 de Dezembro de 2005) em 2005, nas unidades geográficas em estudo.

CAE	Norte	Grande Porto	Porto	Matosinhos
A+B	1 912	425	98	54
	1,51%	0,79%	0,56%	0,74%
C	354	28	6	2
	0,28%	0,05%	0,03%	0,03%
D	23 671	6 644	1 144	709
	18,72%	12,32%	6,50%	9,69%
E	231	68	38	12
	0,18%	0,13%	0,22%	0,16%
F	17 167	5 993	898	733
	13,58%	11,11%	5,10%	10,02%
G	38 275	17 394	6 140	2 274
	30,27%	32,26%	34,90%	31,08%
H	9 089	4 672	1 924	694

CAE	Norte	Grande Porto	Porto	Matosinhos
	7,19%	8,66%	10,94%	9,49%
I	6 494	2 831	627	644
	5,14%	5,25%	3,56%	8,80%
J	722	379	184	33
	0,57%	0,70%	1,05%	0,45%
K	19 271	10 449	4 358	1 470
	15,24%	19,38%	24,77%	20,09%
M a O	9 260	5 043	2 177	691
	7,32%	9,35%	12,37%	9,45%
Total	126 446	53 926	17 594	7 316

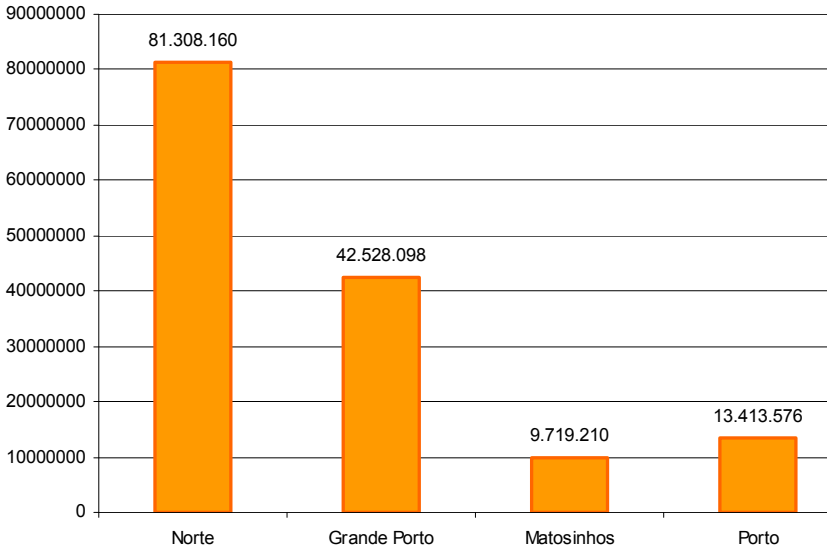
Fonte: INE, 2005.

Através da análise do quadro anterior, verificava-se, em 2005, um predomínio das sociedades sedeadas na actividade G (Comércio por Grosso e a Retalho, Reparação de veículos Automóveis, Motociclos e de Bens de Uso Pessoal e Doméstico), para todas as unidades geográficas em consideração.

De um modo oposto, as sociedades sedeadas na actividade C (Indústrias extractivas) e E (Produção e distribuição de electricidade, de gás e de água) apresentavam-se como as menos representativas para todas as unidades em estudo.

No que se refere ao volume de negócios (ver próxima figura), constata-se que, em 2005, o total obtido nas sociedades sedeadas da região Norte ascendia a 81 308 160 milhares de euros (cerca de 25% da totalidade de volume de negócios de sociedades sedeadas em Portugal). Mais de metade do volume de negócios desta região era apresentado pela sub-região do Grande Porto, 42 528 098 milhares de euros que correspondiam, aproximadamente, a 52% do volume de negócios de sociedades sedeadas no Norte.

Ao nível concelhio, o Porto destacava-se por ser o concelho da sub-região com maior volume de negócios nas sociedades sedeadas, logo seguido por Matosinhos (13 413 576 milhares de euros e 9 719 210 milhares de euros, correspondendo a cerca de 32 e 23% da totalidade de volume de negócios das sociedades com sede no Grande Porto, respectivamente).

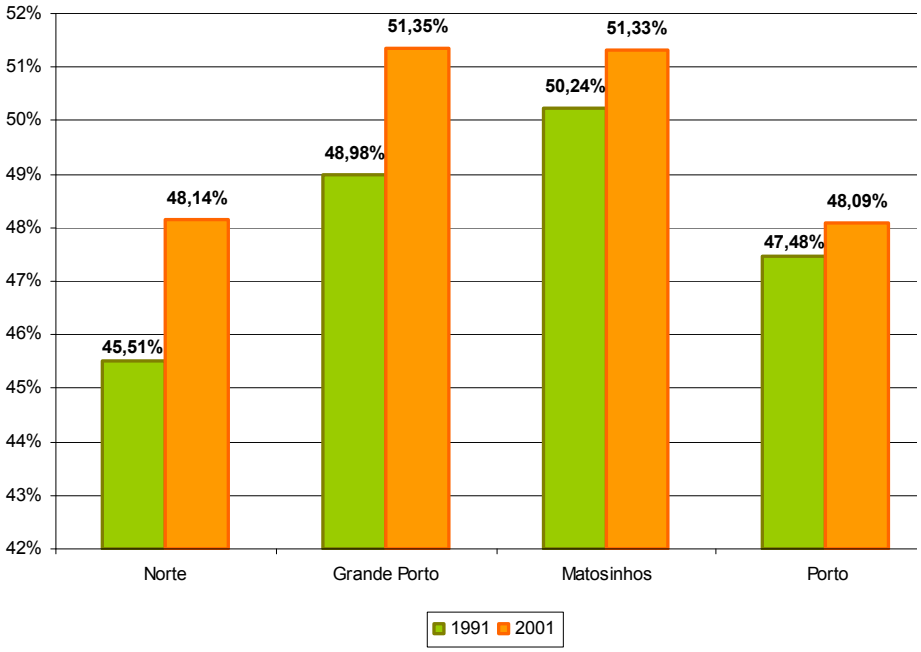


Fonte: INE, 2005.

Figura 5-55 - Volume de negócios (em milhares de euros) nas sociedades sedeadas das unidades geográficas em estudo, em 2005.

Taxas de Actividade e de Desemprego

Observando a figura que se segue, verificava-se que a região, sub-região e concelho em análise, apresentaram uma evolução positiva das suas Taxas de Actividade no último período inter-censitário, tendo a região Norte sofrido um aumento dos 45,5%, em 1991, para os 48,1%, em 2001, enquanto a sub-região do Grande Porto passou dos 48,9%, no ano de 1991, para 51,3%, em 2001. Por sua vez, os concelhos de Matosinhos e do Porto registaram aumentos mais modestos neste período (na ordem de 1%), passando a taxa de actividade do Porto de 47,5%, em 1991, para 48%, em 2001, e a taxa de actividade de Matosinhos de 50,2%, em 1991, para 51,3%, em 2001.



Fonte: INE, 2001.

Figura 5-56 - Evolução das taxas de actividade entre 1991 e 2001, para a região, sub-região e concelhos em estudo.

Relativamente à taxa de desemprego (ver figura seguinte), constatou-se um acréscimo durante o período inter-censitário em todas as unidades geográficas em consideração. A região Norte registou um aumento de 1,74% (passou dos 4,96%, em 1991, para os 6,7%, em 2001), a sub-região do Grande Porto um aumento de 2,02% (passou dos 5,99%, em 1991, para os 8,01%, em 2001), o concelho de Matosinhos registou um acréscimo de 0,87% (passou de 7,12%, em 1991, para 7,99%, em 2001), sendo que o concelho do Porto foi a unidade geográfica em análise a registar o maior acréscimo na taxa de desemprego no período considerado (aumento de 3,31%; passou de 6,92%, em 1991, para 10,23%, em 2001).

Salienta-se que, em 2001 e no contexto do AMP, o concelho do Porto possuía a taxa de desemprego mais elevada. Refere-se ainda que, de acordo com o Instituto de Emprego e Formação profissional (IEFP), os anos de 2000 e 2001 foram os anos de menor incidência do desemprego registado no Porto desde 1997, tendo-se porém registado um acréscimo de 11 367 desempregados, em Junho de 2002, para 16 743, em Março de 2004, o que se traduz num aumento de 47% em menos de dois anos. No mesmo período, a taxa de desemprego do país aumentou 1,7 pontos percentuais e a da região Norte 2,8 pontos percentuais, pelo que se pode afirmar que o concelho do Porto sofreu, de um modo particularmente intenso, o processo de aumento da incidência do desemprego que afectou o país (CM Porto, 2008).

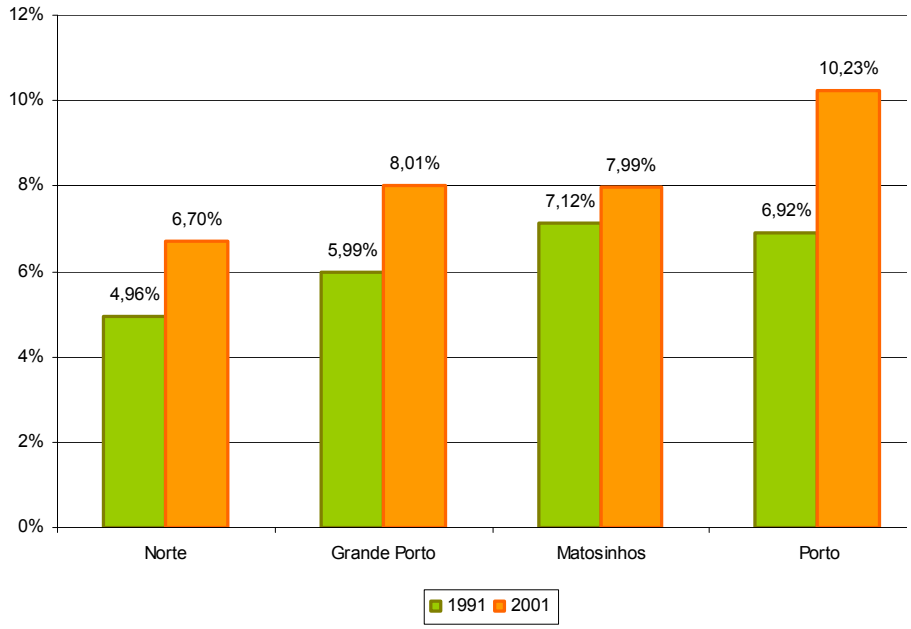
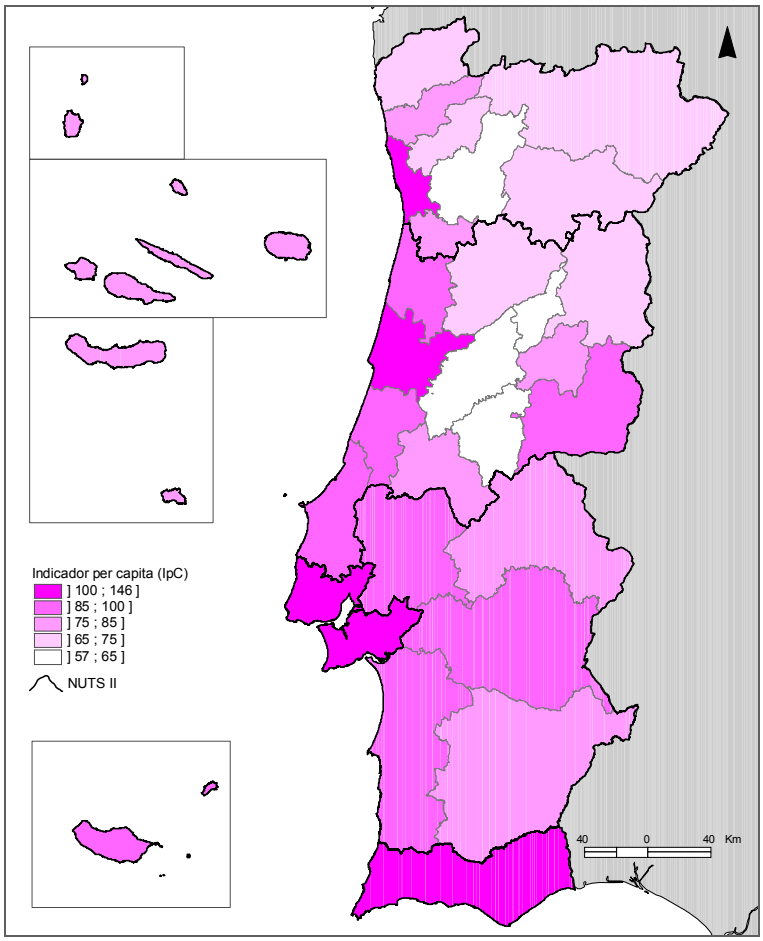


Figura 5-57 - Evolução das taxas de desemprego entre 1991 e 2001, para a região, sub-região, concelhos e freguesia em estudo.

Poder de Compra

Um indicador importante, ao nível económico, é o Índice de Poder de Compra *Per Capita* (IpC), o qual compara o poder de compra regularmente manifestado nos diferentes concelhos e regiões, em termos *per capita*, com o poder de compra médio do país, ao qual foi atribuído o valor 100.

A análise deste indicador vem confirmar o facto do país apresentar dois grandes níveis de assimetria. Tal como se pode constatar pela observação da próxima figura, é notória uma oposição litoral/interior, com o litoral a apresentar sistematicamente níveis mais elevados de poder de compra comparativamente ao resto do país; e em segundo lugar, é visível uma dualidade que opõe, com maiores níveis de poder de compra, os concelhos mais urbanos, sobretudo os integrados em áreas metropolitanas, comparativamente aos concelhos mais rurais e periféricos.



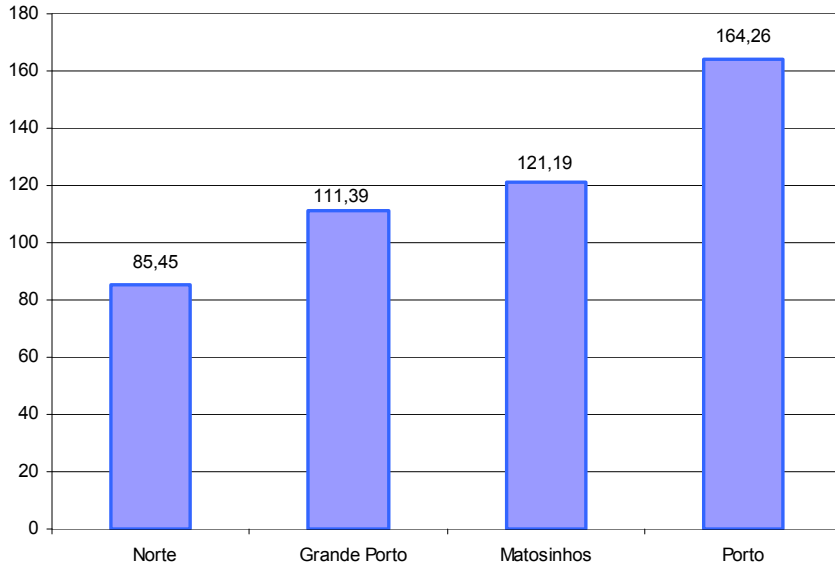
Fonte: INE, 2005

Figura 5-58 - Indicador *per capita* nos diferentes concelhos de Portugal.

Atentando neste índice, e através da análise dos resultados de 2005, constata-se que apenas nas regiões de Lisboa (137,3) e do Algarve (113) o IpC superava a média nacional. A região em análise possuía, à referida data, um IpC de 85,5, o que revela, em certa medida, o forte contraste existente devido à co-existência de municípios de elevado valor de IpC, associados a territórios urbanos localizados no litoral desta região, e municípios com os valores mais baixos do país (localizados no interior).

A sub-região do Grande Porto surgia como a segunda sub-região do país com o maior índice de poder de compra *per capita* (111,39), logo a seguir à sub-região da Grande Lisboa.

Os dois concelhos em análise destacavam-se, à referida data, por possuírem um poder de compra *per capita* superior à média nacional, sobressaindo o Porto, como o terceiro concelho do país com o maior poder de compra (164,3), sendo que o concelho de Matosinhos possuía, em 2005, um IpC de 121,99.



Fonte: INE, 2005.

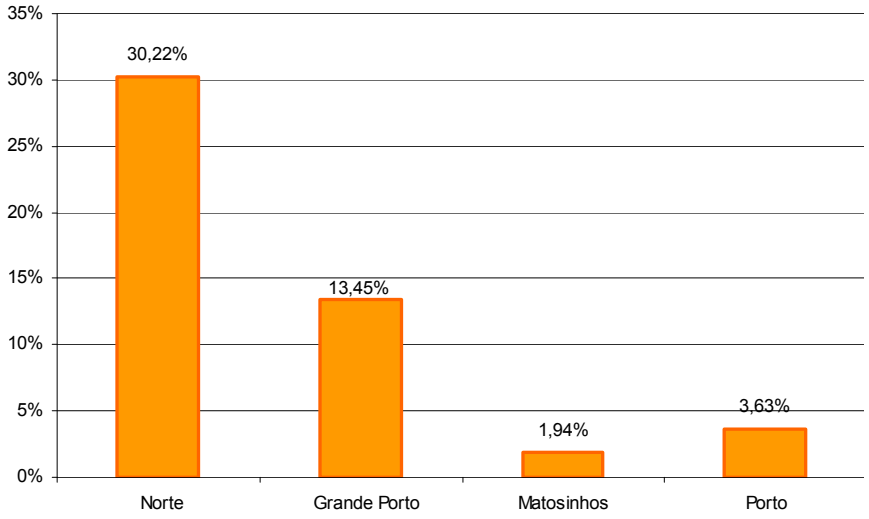
Figura 5-59 - Indicador de poder de compra *per capita* nas unidades geográficas em análise.

Outro indicador importante no que se refere ao poder de compra, obtido a partir do IpC, permite aferir o peso do poder de compra de cada concelho ou região no total do país que assume o valor de 100%.

Em 2005, ao nível regional, constatava-se mais uma vez o predomínio da região de Lisboa, com um peso de 39% no total nacional do poder de compra, seguindo-se logo a região Norte com um valor na ordem dos 30%.

Como seria de esperar, a sub-região do Grande Porto demonstra uma posição privilegiada, surgindo como a segunda sub-região com a maior percentagem do poder de compra nacional (13,45%), precedida apenas pela sub-região da Grande Lisboa.

Ao nível concelhio destacam-se os concelhos de Lisboa e Porto, que juntos concentram cerca de 15% do poder de compra nacional, sendo que o concelho de Matosinhos correspondia cerca de 2% deste total.



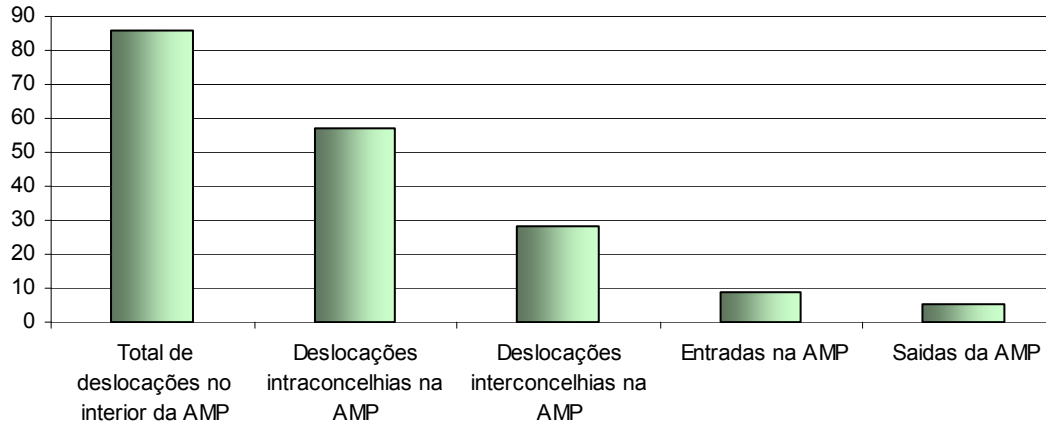
Fonte: INE, 2005.

Figura 5-60 - Percentagem do Poder de Compra nas unidades geográficas em análise.

5.10.4.4 Mobilidade e Transportes

Caracterização dos Movimentos Pendulares da População

Em 2001, na AMP deslocavam-se cerca de 690 000 habitantes da sua residência para o seu local de trabalho/estudo. Do total de deslocações realizadas no interior da AMP, 57,2% eram deslocações intra-concelhias e 28,4% eram deslocações inter-concelhias. De acordo, com a próxima figura verifica-se que as entradas na AMP eram, à referida data, superiores às saídas (9% vs. 5,4%).



Fonte: INE, 2001.

Figura 5-61 - Deslocações Pendulares na Área Metropolitana do Porto, em 2001.

À mesma data, e tal como se pode concluir pela observação do próximo quadro, a grande maioria da população residente nas unidades geográficas em análise, trabalhava ou estudava na mesma freguesia de residência, à excepção do concelho de Matosinhos, onde se

verificava que a maioria da população residente trabalhava ou estudava noutro concelho que não o de residência.

Neste ponto ressalva-se a atractividade do concelho do Porto enquanto pólo de emprego e estudo. Entre os que migraram do Porto para outros concelhos metropolitanos, no último período inter-censitário, apenas 29% trabalham no novo concelho de residência, enquanto que 51% continuam a exercer a sua actividade no Porto.

Ressalva-se ainda que, à referida data, apenas uma minoria da população residente em todas as unidades geográficas em análise trabalhava ou estudava no estrangeiro.

Quadro 5-54 - População residente (em %) empregada ou estudante segundo o local de trabalho ou estudo, nas unidades geográficas em estudo, em 2001.

	Na freguesia de residência	Noutra freguesia do concelho	Noutro concelho	No estrangeiro
Norte	39,24%	34,90%	24,69%	1,17%
Grande Porto	33,94%	31,64%	33,41%	1,01%
Matosinhos	32,39%	28,37%	38,35%	0,89%
Porto	31,07%	49,15%	18,93%	0,85%

Fonte: INE, 2001.

No que concerne ao tempo dispendido nas deslocações para o local de trabalho ou estudo, constatava-se que, em 2001, a duração média dos movimentos pendulares dos residentes na AMP era de 21 minutos. À mesma data constatava-se que a grande maioria dos residentes nas unidades geográficas em consideração despendia no máximo 15 minutos nas suas deslocações pendulares, à excepção do concelho do Porto, onde a maioria da população demorava entre 16 a 30 minutos nas deslocações casa-trabalho/escola. Destacava-se depois a população que demorava entre 16 e 30 minutos nos movimentos pendulares para todas as unidades em consideração, novamente à excepção do concelho do Porto, onde a segunda fatia mais representativa da população demorava menos de 15 minutos nestas deslocações.

De um modo menos expressivo, mas ainda assim com percentagens entre os 4% e os 6%, destacava-se quer a população que não despendia qualquer tempo nos seus movimentos pendulares, quer a população que demorava mais de 60 minutos a realizar estas mesmas deslocações.

Quadro 5-55 - População residente (em %) empregada ou estudante segundo o local de trabalho ou estudo, nas unidades geográficas em estudo, em 2001

	Nenhum	Até 15 min	16-30 min	31-60 min	Mais de 60 min
Norte	6,64%	47,54%	29,96%	11,66%	4,20%
Grande Porto	4,76%	36,88%	33,62%	18,81%	5,93%
Matosinhos	3,67%	37,90%	36,97%	17,35%	4,11%
Porto	4,60%	32,33%	39,79%	18,78%	4,50%

Fonte: INE, 2001.

No que se refere à escolha modal (ver próxima figura) para as deslocações pendulares constatava-se que, em 2001, a maioria dos residentes em todas as unidades geográficas em consideração utilizava o automóvel ligeiro particular (valores entre 43% e 50%).

Em segundo lugar surgia para os concelhos de Matosinhos e do Porto a população que utilizava o autocarro nas deslocações casa-trabalho/escola, e a população que se deslocava a pé para a região Norte e para a sub-região do Grande Porto.

À mesma data, o motociclo ou a bicicleta eram os modos de transporte menos utilizados para todas as unidades geografias em estudo, à excepção da região Norte, onde este lugar era ocupado por outro meio de transporte.

Quadro 5-56 – Caracterização da escolha modal na mobilidade dos residentes das unidades geográficas em estudo, em 2001.

	A pé	Automóvel	Autocarro	Motociclo ou bicicleta	Transporte colectivo empresa ou escola	Outro meio
Norte	29,68%	47,06%	17,51%	3,63%	6,44%	2,12%
Grande Porto	23,60%	47,74%	23,13%	2,65%	2,93%	2,88%
Matosinhos	21,58%	50,04%	23,65%	1,97%	2,26%	2,77%
Porto	26,54%	42,96%	28,35%	0,61%	1,26%	1,54%

Fonte: INE, 2001.

Estruturas Viárias e Correspondentes Meios de Transporte

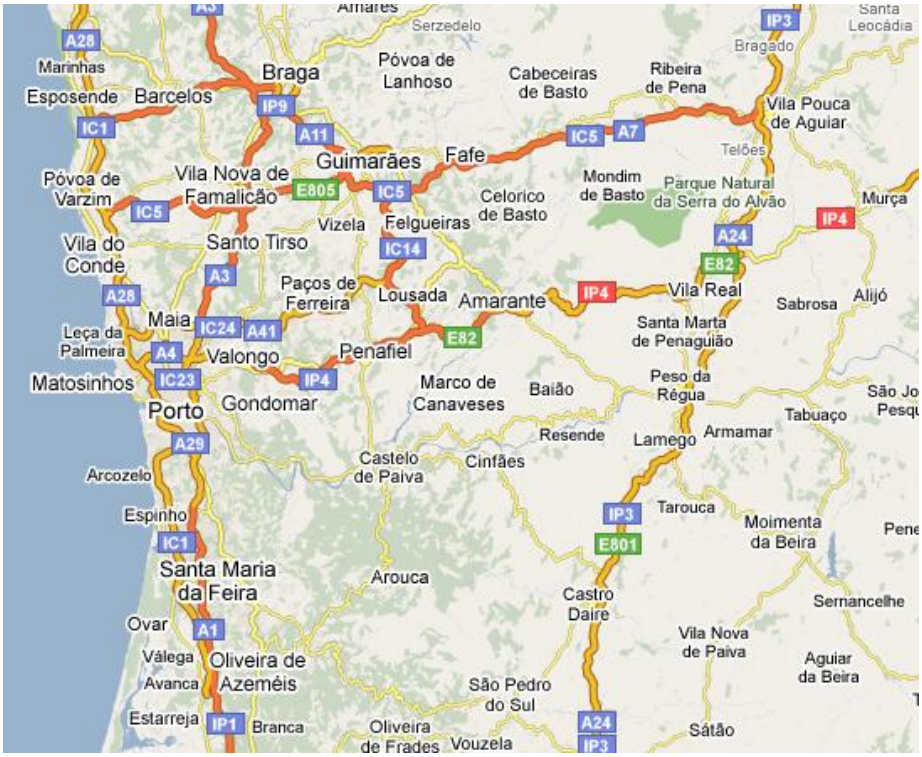
Principais Eixos Rodoviários existentes na AMP

No que toca a acessos por vias rodoviárias, algumas auto-estradas servem a Área Metropolitana do Porto, constituindo importantes ligações entre as principais localidades.

A A1 (Lisboa-Porto) liga o Porto a Gaia, Espinho, Santa Maria da Feira, Estarreja e Aveiro. A A3 (Porto-Valença) faz a ligação entre o Porto e Ermesinde, Maia, Santo Tirso e Trofa.

Pela A28 (Porto-Caminha) pode seguir-se do Porto para Matosinhos, Vila do Conde e Póvoa de Varzim. Em Matosinhos, seguindo pela A4 (Matosinhos-Amarante) pode chegar-se à Maia, Ermesinde ou Valongo.

A ligação entre o Aeroporto e Espinho é feita pela A41 (Perafita-Espinho), que passa pela Maia. Do Porto para Espinho pode seguir-se pela A29 (Porto-Estarreja), que faz ainda ligação com Gaia, Santa Maria da Feira e Ovar.



Fonte: www.maps.google.com

Figura 5-62 - Rede viária de acesso à região do Porto.

Os principais condicionamentos de trânsito da cidade, que coincidem com as ligações entre as diversas estradas, ocorrem nas Pontes do Freixo e da Arrábida, na Via de Cintura Interna (VCI - IC23, faz a ligação entre as duas pontes e percorre toda a cidade pelo seu interior) e na Estrada da Circunvalação (N12), que percorre a cidade marcando a "fronteira" entre as cidades do Porto, Gondomar, Maia e Matosinhos.

Outras ligações importantes são o IC29, a N108 e a N209, que ligam o Porto a Gondomar, e na N14 para a Trofa, entre outras.

Rede Ferroviária na AMP

A AMP é servida por quatro importantes linhas ferroviárias: a linha Porto-Braga (verde), a linha Porto-Guimarães (vermelha), a linha Porto-Aveiro (amarela) e a linha Porto-Caíde (azul). Das estações com maior relevância devemos destacar Campanhã (ponto de ligação comum às quatro linhas) e S. Bento, bem como Ermesinde, Espinho e Trofa.

Figura 5-63 - Rede Ferroviária da AMP.

Além de ligarem a cidade do Porto às cidades de Aveiro, Marco de Canavezes, Guimarães e Braga, os comboios urbanos do Porto facilitam o acesso a zonas de grande densidade populacional, como Espinho, Trofa, Ermesinde, Valongo e ainda toda a zona balnear de Gaia.

Considerando as inúmeras possibilidades de interface, nas diversas estações, com outros comboios, autocarros ou metro, pode-se dizer que se torna um transporte fundamental para a AMP.

Rede de Transportes colectivos rodoviários na AMP

No que concerne aos transportes rodoviários colectivos na AMP, destaca-se a Sociedade de Transportes Colectivos do Porto (STCP) como a entidade responsável pelo transporte rodoviário de passageiros na AMP.

Esta rede de autocarros constitui o serviço de transportes mais abrangente da cidade, servindo actualmente 6 concelhos, a saber: Porto, Gaia, Maia, Matosinhos, Gondomar e Valongo.

A sua frota de 493 autocarros e 8 carros eléctricos actua em 70 linhas da rede diurna e 13 linhas da rede da madrugada, ao longo de 532 quilómetros de rede de autocarros e 9 quilómetros de linha de eléctrico.

Estações de caminhos-de-ferro como a estação de Campanhã, S. Bento e Ermesinde constituem alguns dos principais interfaces de autocarro com comboio, enquanto que a estação do Hospital de S. João, Casa da Música ou Bolhão ligam o metro à rede da STCP.

A intermodalidade permite ainda que, tendo em conta o número de zonas, as viagens possam ser feitas a um preço acessível, utilizando apenas um bilhete.

Rede Actual de Metro

Com início em Janeiro de 2003, o Metro do Porto conta actualmente com 72 veículos, fazendo o percurso das 5 linhas numa extensão de 60km, 7 dos quais em túnel. Transportou em 2007 cerca de 48.1 milhões de passageiros.

Actualmente faz a ligação entre os concelhos de Matosinhos, Porto, Maia e Gaia de forma rápida e eficaz. Os diversos interfaces possíveis, quer com autocarros, quer com comboio, permitem ainda a ligação com o concelho de Gondomar e as cidades de Braga, Guimarães, Marco de Canaveses e Aveiro.

As estações do Estádio do Dragão, Trindade e Senhora da Hora, constituem os mais importantes interfaces, oferecendo ligações entre as várias linhas, ainda que qualquer estação possua ligação com outros transportes.

A linha azul (A) efectua o percurso entre o Estádio do Dragão e Senhor de Matosinhos. Para as inúmeras pessoas que residem e trabalham nestas duas cidades é uma linha de elevada importância.

A linha vermelha (B), Estádio do Dragão - Póvoa do Varzim, revela-se de elevada importância para a cidade, uma vez que veio substituir, com eficácia, a antiga linha de comboio, permitindo uma ligação mais cómoda.

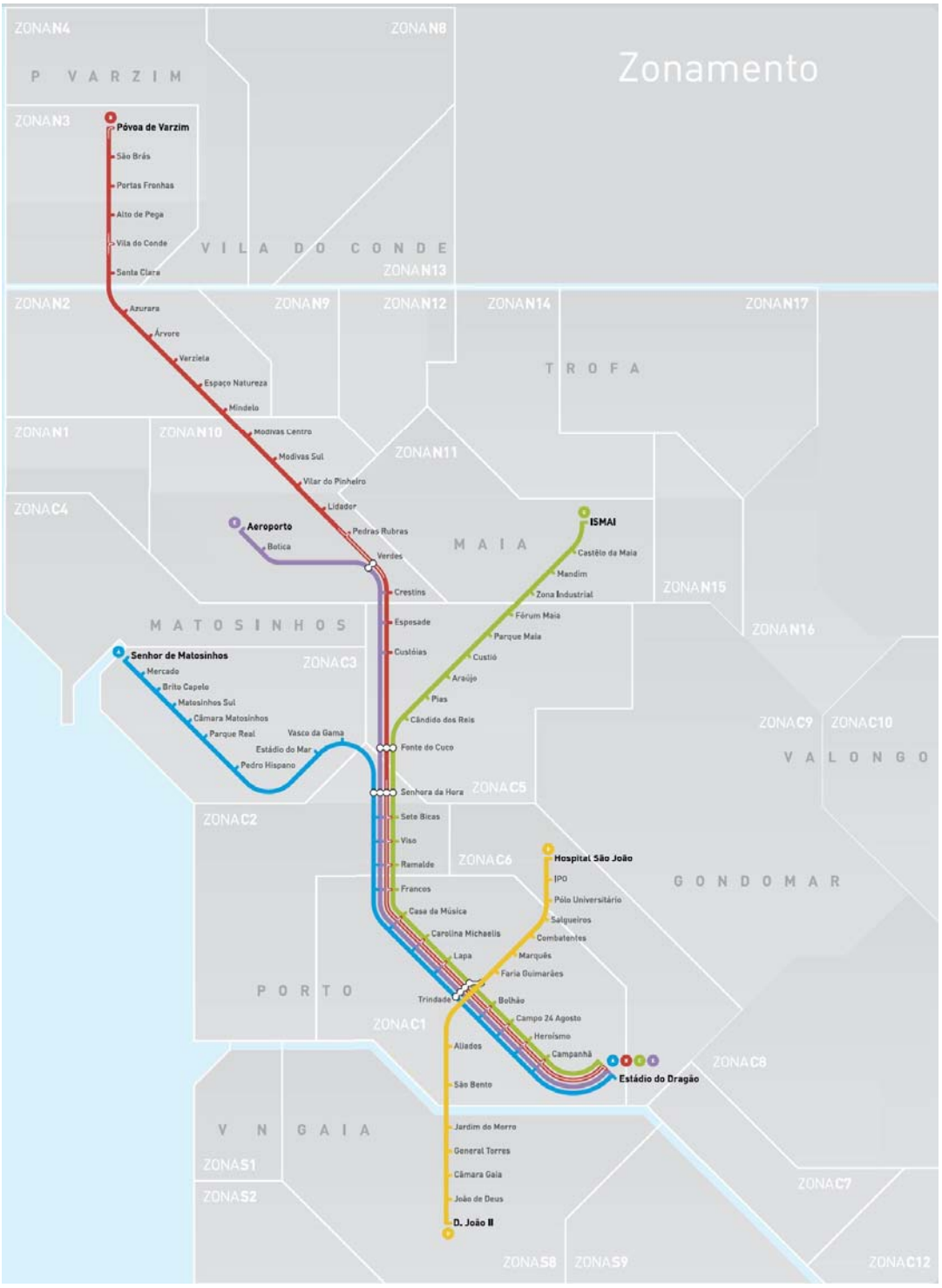
A linha verde (C) liga o Porto, da estação Estádio do Dragão, à Maia, na estação ISMAI. Facilita o acesso entre estas duas cidades, uma vez que a frequência de autocarros que antigamente realizavam o serviço agora efectuado pelo metro, nem sempre era a desejada.

A linha amarela (D) liga o Hospital de S. João, no Porto, à cidade de Gaia. Num percurso que aproveitou o tabuleiro superior da Ponte D. Luís ligando as duas margens do rio Douro, a linha amarela une zonas comerciais e os hospitais e universidades.

A linha roxa (E) é a linha do Aeroporto, ligando este ao Estádio do Dragão. Uma vez que se encontra bastante deslocado do centro da cidade, uma ligação de qualidade ao aeroporto era fundamental para a AMP.

Todas as linhas convergem, actualmente, na estação da Trindade, que se torna o principal ponto de interface, permitindo ainda o acesso a autocarros. São também pontos

importantes as estações do Bolhão e Aliados, pelo seu interesse comercial, Campanhã e S. Bento, por permitirem o interface com comboios e a estação da Casa da Música.



Fonte: www.metrodoporto.pt

Figura 5-64 - Rede Actual do Metro do Porto.

5.10.4.5 Síntese do Enquadramento Regional e Concelhio

Entre 1991 e 2001 registou-se um crescimento populacional em todas as unidades geográficas em análise, à excepção do concelho do Porto, que perdeu população, no referido período, devido, essencialmente, à migração para outros concelhos limítrofes. Contudo, o Porto perde essencialmente residentes que apesar disso continuam a trabalhar na cidade, permanecendo este concelho como o principal pólo de emprego da Área Metropolitana do Porto e de atractividade de mobilidade pendular da AMP.

Devido a este decréscimo populacional registou-se, no concelho do Porto, um decréscimo no número de edifícios entre 1991 e 2001, em função da diminuição da necessidade de função residencial.

Ao nível da estrutura económica e socio-produtiva, constatava-se que o Norte detinha cerca de 30% das sociedades sedeadas do país, apresentando-se o Grande Porto como a sub-região do Norte com o maior número de sociedades sedeadas, e o Porto como o concelho desta sub-região com mais sociedades. No contexto da Grande Área Metropolitana do Porto, o concelho do Porto ocupava uma posição preponderante no que se refere ao volume de negócios, enquanto que o concelho de Matosinhos surgia como o segundo maior concelho a este nível.

Relativamente ao poder de compra, constatava-se que a região Norte possuía um índice de poder de compra *per capita* inferior ao registado em Portugal, o que revela o contraste entre os municípios mais urbanos situados no litoral (com um elevado poder de compra) e os municípios mais interiores (com os índices de poder de compra mais baixos do país). Por sua vez, a sub-região do Grande Porto era a segunda sub-região do país com o maior índice de poder de compra, sendo que os dois concelhos em análise se destacavam por possuir um poder de compra *per capita* superior à média nacional, destacando-se o Porto como o terceiro concelho do país com o maior poder de compra.

No que se refere ao envelhecimento, a região Norte destacava-se por ser uma das regiões de Portugal com o menor índice de envelhecimento, sendo que, das unidades geográficas em estudo, o Porto surgia como o mais envelhecido, com índices de envelhecimento substancialmente superiores às demais unidades em vários períodos de tempo, o que se traduz numa mobilidade intra-concelhia envelhecida e uma mobilidade inter-concelhia da população em idade activa.

Ao nível dos movimentos pendulares, constatava-se que a grande maioria da população residente, nas unidades geográficas em análise, trabalhava ou estudava na mesma freguesia de residência (com excepção para o concelho de Matosinhos, onde a maioria da população trabalhava ou estudava noutro concelho), utilizava o automóvel ligeiro particular nestas deslocações e despendia no máximo 15 minutos nas suas deslocações pendulares (com

excepção para o concelho do Porto, onde a maioria da população despendia entre 16 e 30 minutos nos seus movimentos casa-trabalho/escola). Estes dados apontam para a necessidade de um transporte sustentável que assegure uma diminuição do tráfego e maior rapidez na mobilidade, com especial incidência no concelho do Porto. Se se tiver em consideração estudos de imagem e competitividade dos transportes metropolitanos, denota-se que o autocarro tem uma imagem negativa associada, enquanto que o metro é o único meio de transporte capaz de competir com o automóvel (Quercus, 1999; Quercus, 2003).

5.10.5 Enquadramento Local

5.10.5.1 Caracterização das zonas onde a Linha se insere e equipamentos e infra-estruturas relevantes

A linha do Campo Alegre tem o seu início na Rua Brito Capelo, em Matosinhos, logo após a Estação com o mesmo nome.

Uns metros após o cruzamento com a Rua de Tomás Ribeiro (ao pk 0+255) o traçado passa a desenvolver-se enterrado (em túnel Cut&Cover), sendo que uns metros depois encontra-se a primeira Estação da Linha em análise, a Estação de Matosinhos Sul II (que estabelece a interface com a linha de Matosinhos e com a estação de Matosinhos Sul existente), com início sensivelmente ao pk 0+350.

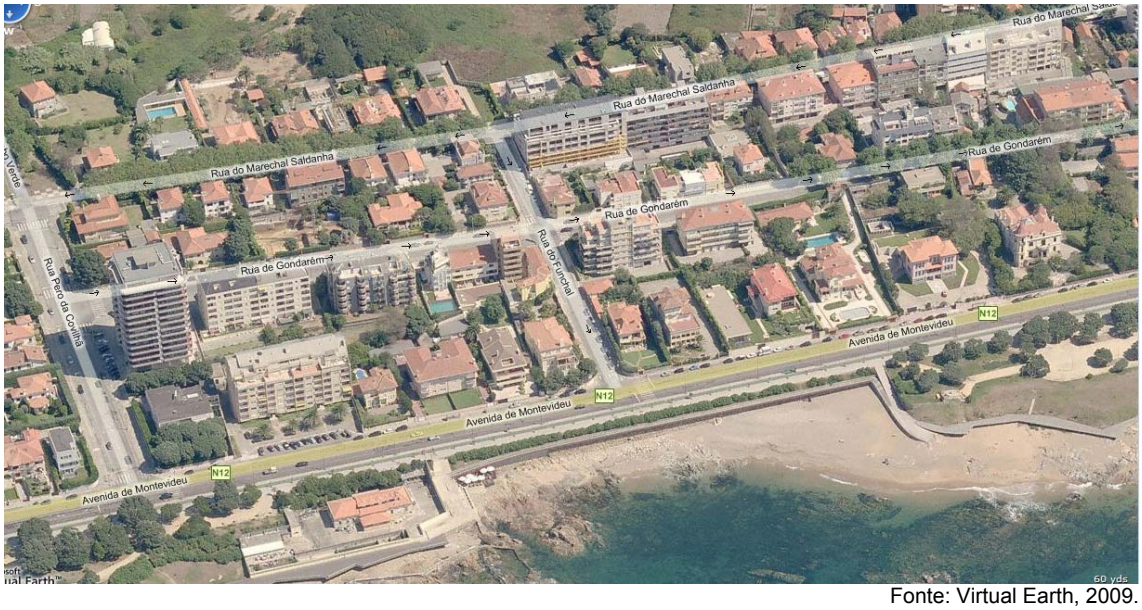
O traçado continua a desenvolver-se sob a Rua Brito Capelo até à rotunda da Praça da Cidade do Salvador (sensivelmente entre o pk 1+000 e 1+050), sendo que uns metros antes está prevista a localização da Estação da Cidade de São Salvador (com início ao pk 0+870). Tal como se pode constatar pela figura seguinte, toda esta rua é delimitada por duas fachadas paralelas e contínuas, onde podem predominam prédios de habitação com comércio nos pisos térreos. Particularmente, os primeiros 200m desta rua são caracterizados por uma actividade comercial intensa.

Figura 5-65 - Rua Brito Capelo.

A partir deste ponto e após cruzar a Estrada da Circunvalação, o traçado regressa à superfície, aproximadamente ao pk 1+098, entrando na zona do Parque da Cidade. O atravessamento deste Parque é feito em percurso independente das vias rodoviárias, integrando a nova Estação "Parque da Cidade". Após este local e sensivelmente ao pk 1+610, o traçado passa a desenvolver-se no sub-solo (em sistema de Cut&Cover), seguindo em direcção à Avenida da Boavista num alinhamento perpendicular a esta, passando de um modo paralelo à Rua Particular do Castelo do Queijo Nº2, sobrepondo-se, entre o pk 1+690 e 1+800, a algumas edificações.

Aproximadamente ao pk 1+955, o traçado da linha passa sob a Avenida da Boavista, ainda através de Túnel Cut&Cover que se prolonga sensivelmente até ao pk 4+869. Ao longo deste troço, o traçado desenvolve-se por baixo de terrenos sem qualquer tipo de construção à superfície, sendo que nas imediações do mesmo se verifica a existência de algumas vivendas.

Do pk 2+050 ao pk 3+550 a via do metro desenvolve-se na sua maioria em terrenos não edificados, denotando-se contudo a sobreposição de uma habitação de piso térreo e respectivos anexos/barracões, entre o pk 3+050 e o pk 3+080. Nas proximidades deste troço, constata-se a existência, tanto do lado direito como do lado esquerdo do traçado, de zonas residenciais mistas constituídas por vivendas e prédios.



Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-66 - Zona residencial (Nevogilde) existente do lado direito do traçado (entre o pk 2+050 e o pk 3+550).

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-67 - Zona residencial (Nevogilde) existente do lado esquerdo do traçado (entre o pk 2+050 e o pk 3+550).

O traçado projectado continua no sub-solo, passando novamente em zona de tecido urbano consolidado na Praça do Império, atravessando esta por baixo e desenvolvendo-se a partir deste ponto sob a Rua de Diogo Botelho. Até ao pk 5+050 é possível observar que o traçado se desenvolve entre duas zonas residenciais, sendo que do lado esquerdo da via se observam essencialmente prédios (ainda que com algumas vivendas em pequenas zonas), enquanto que do lado direito a zona residencial se caracteriza como mista (ver próximas

figuras). Apesar da via neste troço não apresentar qualquer sobreposição a edificações, considera-se importante realçar a proximidade da mesma aos seguintes equipamentos:

- Universidade Católica - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 3+750, onde o onde o edifício mais próxima dista a cerca de 54m do eixo da via;
- Igreja – que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 4+075, a cerca de 30m do eixo da via;
- Campo de Jogos – pertencente ao Bairro Social da Providencia, que se apresenta do lado esquerdo da via sensivelmente ao pk 4+450, a cerca de 140m do eixo da via;
- Escola Primária – que se apresenta do lado direito da via sensivelmente entre o pk 4+625 e 4+750 o onde o edifício mais próxima dista cerca de 20m do eixo da via.

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-68 - Zona residencial (Granja) existente do lado direito do traçado (entre o pk 3+620 e o pk 5+050).

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-69 - Zona residencial (Lordelo do Ouro) existente do lado esquerdo do traçado (entre o pk 3+620 e o pk 5+050).

Neste percurso enterrado em sistema Cut&Cover, estão previstas três estações: Estação do Molhe (início ao pk 2+609); Estação Império (início ao pk 3+653) e Estação da Pasteleira (início ao pk 4+448).

Em frente à zona alta do Parque Urbano da Pasteleira, aproximadamente ao pk 4+869, o traçado passa a desenvolver-se à superfície, continuando a passar na Rua de Diogo Botelho, desenvolvendo-se nas proximidades de um bairro de prédios localizados do lado direito do traçado, enquanto que do lado esquerdo se verifica a existência de uma bomba de gasolina (cerca de 30m do eixo da via), um ginásio (cerca de 71m do eixo da via) e uma escola primária (cerca de 103m do eixo da via), como se pode observar através da figura que se segue.

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-70 - Edificações existentes nas proximidades do traçado em estudo entre o pk 5+100 e o pk 5+300.

Aproximadamente ao pk 5+111 tem início a Estação do Fluvial (à superfície), sendo que do pk 5+300 ao pk 5+600 ainda sob a mesma rua, apresenta-se a fábrica Alumínia do lado esquerdo da via (onde o edifício mais próximo dista cerca de 15m do eixo da via) e do lado direito um infantário (pk 5+125, a cerca de 65m do eixo da via) e uma zona residencial de moradias, como se pode observar pela figura seguinte.

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-71 - Edificações existentes nas proximidades do traçado em estudo entre o pk 5+300 e o pk 5+600.

A partir do pk 5+519 o traçado passa de novo para o sub-solo, em direcção a Lordelo, antes da Estação com o mesmo nome que será construída em túnel mineiro. Neste troço em túnel estarão, ainda, incluídas as estações Botânico (com início sensivelmente ao pk 6+511) e Faculdade de Letras II (com início ao pk 7+197).

Aproximadamente ao pk 6+950, verifica-se que, à superfície, o túnel atravessa uma zona residencial constituída maioritariamente por prédios de habitação, sendo que sensivelmente do pk 6+450 ao pk 6+750, do lado esquerdo da via, se observa a existência de um bairro de vivendas (ver próximas figuras).

Ao nível dos equipamentos colectivos existentes neste troço destacam-se à superfície:

- Igreja de São Martinho do Lordelo do Ouro - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 5+975, a cerca de 80m do eixo da via;
- Junta de Freguesia – que se apresenta do lado esquerdo da via sensivelmente ao pk 6+050, a cerca de 15m do eixo da via;

- Cemitério Lordelo do Ouro – que se apresenta do lado esquerdo da via sensivelmente ao 6+030, a cerca de 165m do eixo da via;

- Jardim Botânico – que se apresenta do lado direito da via sensivelmente do pk 6+000 ao pk 6+500, a cerca de 5m do eixo da via (edifício mais próximo);

- Centro de Citologia Experimental - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao 6+700, a cerca de 90m do eixo da via;

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-72 - Zona residencial constituída maioritariamente por prédios de habitação ao pk 6+950.

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-73 - Bairro de vivendas localizado do lado esquerdo da via do pk 6+450 a 6+750.

Do pk 7+000 ao pk 7+100 o traçado passa por baixo da Faculdade de Ciências (ver próxima figura), sendo que nas proximidades da via, do lado esquerdo, ao pk 6+950, se encontra um campo de jogos a cerca de 115m do eixo da via.

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-74 - Faculdade de Ciências.

Após a estação da Faculdade de Letras II, ao pk 7+471, volta a situar-se ao nível do solo até ao pk 7+530, sendo que logo ao inicio deste troço se pode visualizar, do lado direito do traçado, a Faculdade de Arquitectura (a cerca de 86m do eixo da via) e do lado esquerdo, sensivelmente ao pk 7+300, a faculdade de letras (cerca de 46m do eixo da via), existindo ainda um pequeno aglomerado de habitações do lado direito da via, como se pode constatar pela figura que se segue.

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-75 - Edificações existentes nas proximidades do traçado em estudo entre o pk 7+300 e o pk 7+500.

Ao pk 7+530 inicia-se o Viaduto D. Pedro V, que se prolonga até ao pk 7+636, que passa sobre cerca de 5 habitações e respectivos anexos/barracões.

A partir deste último ponto, o traçado desenvolve-se num pequeno troço à superfície (entre o final do viaduto e o pk 7+652) e noutro pequeno troço em sistema Cut&Cover (entre o pk 7+653 e o pk 7+775), passando depois a desenvolver-se em túnel mineiro até ao final da linha, sobre a Rua dos Clérigos. Neste troço, em que o traçado passa em túnel mineiro, está prevista a existência de três estações: Palácio de Cristal, Cordoaria e São Bento II. Neste troço, enterrado, constata-se também que o traçado passa por baixo de uma zona residencial densa, constituída na sua maioria por prédios (ver próxima figura), existindo, também, uma série de equipamentos colectivos relevantes:

- Museu Romântico - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 7+780 a cerca de 49m do eixo da via;
- Palácio de Cristal - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 8+050, a cerca de 125m do eixo da via;
- Igreja - que se apresenta do lado esquerdo da via sensivelmente ao pk 8+075, a cerca de 34m do eixo da via;

- Serviços Administrativos da Universidade do Porto - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 8+250, a cerca de 30m do eixo da via;
- Museu Nacional Soares dos Reis - que se apresenta do lado esquerdo da via sensivelmente ao pk 8+375, a cerca de 17m do eixo da via;
- Hospital de Santo António - que se apresenta do lado esquerdo da via sensivelmente ao entre o pk 8+500 e o pk 8+800, a cerca de 41m do eixo da via;
- Palácio da Justiça - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 8+775 a cerca de 4m do eixo da via;
- Igreja do Carmo – que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 8+820, a cerca de 140m do eixo da via;
- Igreja das Carmelitas – que se apresenta do lado esquerdo da via sensivelmente ao pk 8+920, a cerca de 158m do eixo da via;
- Igreja - que se apresenta do lado esquerdo da via sensivelmente ao pk 8+950, a cerca de 156m do eixo da via;
- Jardins da Cordoaria – que se apresentam à superfície da linha, sensivelmente entre o pk 8+850 e o pk 8+950
- Clérigos - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 9+050, a cerca de 11m do eixo da via;
- Igreja - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 9+170, a cerca de 56m do eixo da via.
- Igreja dos Congregados - que se apresenta do lado esquerdo da via sensivelmente ao pk 9+380, a cerca de 8m do eixo da via;
- Estação de Comboios de São Bento - que se apresenta do lado direito da via sensivelmente ao pk 9+400, a cerca de 22m do eixo da via.

Fonte: Virtual Earth, 2009.

Figura 5-76 - Zona residencial existente entre o pk 7+419 e o pk 9+215.

Refira-se, ainda, a existência de uma Ligação Técnica executada em túnel mineiro entre a Linha de Campo Alegre e as Linhas castanha e amarela, que sai antes da actual Estação de São Bento e que passa sob esta estação, e sob um conjunto habitacional na Rua do Loureiro e na Rua Chã, evitando contudo a afectação de qualquer um dos referidos edifícios.

5.10.5.2 Principais Vias Afectadas

No quadro que se segue encontram-se identificadas todas as vias que são interceptadas pelo traçado em estudo, bem como as ligações que estabelecem actualmente, não tendo sido incluídas nesta descrição as vias atravessadas em viaduto ou túnel mineiro. Esta descrição será feita por local exacto de atravessamento, sendo referida o nome da rua atravessada e a ligação que a mesma estabelece.

Quadro 5-57 – Vias atravessadas pela Linha do Metro (não se encontram incluídas as vias atravessadas em viaduto ou túnel mineiro).

Pk	Via	Ligação
0+000 a 0+975	Rua de Brito Capelo	Estabelece a ligação entre a Rua Godinho e a Praça da Cidade do Salvador
0+025	Rua do Godinho	Permite o acesso à zona de praia de Matosinhos
0+100	Rua de Tomaz Ribeiro	Permite o acesso à zona de praia de Matosinhos
0+290	Avenida da Republica	Permite o acesso à zona de praia de Matosinhos
0+470	Avenida Meneres	Estabelece a ligação entre a Avenida Villagarcia de Arosa e a Rua Carlos de Carvalho
0+675	Rua de Sousa Aroso	Permite o acesso à zona de praia de Matosinhos

Pk	Via	Ligação
0+883	Caminho Local	Permite o acesso a zona residencial
1+050	Praça da Cidade do Salvador	Permite o acesso à Avenida do General Norton de Matos, Rua de Brito Capelo, Estrada da Circunvalação e Esplanada do Rio de Janeiro
1+055	Estrada da Circunvalação	Estabelece a ligação entre a Avenida D. Afonso Henriques e a Praça da Cidade do Salvador
1+325; 1+400; 1+540	Caminhos em terra batida localizados no interior do parque da cidade	Estabelecem a ligação entre os terrenos do Parque da Cidade
1+862	Avenida da Boavista	Estabelece a ligação entre a Avenida do Marechal Gomes da Costa e a Rotunda do Castelo do Queijo
2+135	Caminho local dentro de uma propriedade	Estabelece a ligação entre a habitação e o campo de jogos particular
2+695	Rua do Molhe	Estabelece a ligação entre a Rua de Fez e a Avenida de Montevideu
2+868	Rua de Corte Real	Estabelece a ligação entre a Rua de Aljubarrota e a Rua da Índia
2+995	Rua do Crasto	Estabelece a ligação entre a Rua de Fez e a Avenida do Brasil
3+252	Caminho local em terra batida	Estabelece a ligação entre habitações e prédios
3+445	Caminho local em terra batida	Estabelece a ligação entre prédios
3+565	Praça do Império	Permite o acesso à Avenida do Marechal Gomes da Costa, Rua de Diu, Rua de Diogo Botelho e Rua de Bartolomeu Velho
3+625 a 5+691	Rua de Diogo Botelho	Estabelece a ligação entre a Praça do império e a Rua de Campo Alegre
4+100	Rua do Padre Luís Cabral	Estabelece a ligação entre a Rua de Bartolomeu Velho e a Rua de Santa Anastácia
4+625	Entroncamento da Rua da Quinta com a Rua de Gomes de Eanes Azurara	Estabelece o acesso à Rua de Diogo Botelho
7+285	Rua da Boa Viagem	Estabelece a ligação entre a Faculdade de Letras e a Calçada da Boa Viagem
7+403	Caminho Local	Acesso à Quinta da Pena

5.11 Ordenamento do Território

5.11.1 Considerações Iniciais

O desenvolvimento e ordenamento do território assentam no sistema de gestão em vigor (Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, com as alterações introduzidas pelos Decretos-Lei n.º 53/2000, de 07 de Abril, e 310/2003, de 10 de Dezembro, e pelas Leis n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, e 56/2007, de 31 de Agosto, e, Decreto-Lei n.º 316/2007, de 19 de Setembro (republicação integral), Portaria n.º 1474/2007, de 16 de Novembro, Portaria n.º 137/2005, de 2 de Fevereiro, e Portaria n.º 138/2005, de 2 de Fevereiro, e, Decreto-Lei n.º. 46/2009, de 20 de Fevereiro (republicação integral), Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de Maio, Decreto Regulamentar n.º 10/2009, de 29 de Maio, e Decreto Regulamentar n.º 11/2009, de 29 de Maio), cujos instrumentos, em função do seu âmbito e da sua vinculação jurídica, possuem como finalidade planear, ordenar e gerir de forma sustentável os espaços que constituem o território nacional.

No presente capítulo serão analisados os seguintes aspectos:

i. Modelos de desenvolvimento e de ordenamento território;

ii. Condicionantes ao uso do solo.

No primeiro ponto, são descritos e estudados os modelos de ordenamento do território vigentes ou em elaboração no território em estudo, onde se incluem diversos tipos de planos, a nível nacional, regional, sectorial e local. Tem por base uma análise documental, incluindo também, no que se refere aos PDM, o levantamento e tratamento de informação relativa às classes de espaço constantes nas Cartas de Ordenamento dos Planos Directores Municipais de Matosinhos e do Porto.

No segundo, são descritas e analisadas as áreas regulamentares, caracterizando-se as servidões e restrições de utilidade pública identificadas na zona de desenvolvimento do projecto em estudo.

5.11.2 Modelos de Desenvolvimento e Ordenamento do Território

5.11.3 Programas Operacionais

O **Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN)** define como grande desígnio estratégico "*a qualificação dos portugueses e das portuguesas, valorizando o conhecimento, a ciência, a tecnologia e a inovação, bem como a promoção de níveis elevados e sustentados de desenvolvimento* económico *e sócio-cultural e de qualificação territorial, num quadro de valorização da igualdade de oportunidades e, bem assim, do aumento da eficiência e qualidade das instituições públicas*".

A operacionalização do QREN é concretizada através dos Programas Operacionais Temáticos e de Programas Operacionais para as regiões de Portugal.

Para a Região Norte foi elaborado o **ON.2 – O Novo Norte (Programa Operacional Regional do Norte 2007-2013)** (versão final aprovada pela Comissão Europeia em 10 de Outubro de 2007 - Decisão n.º C/2007/5070). A tipologia do projecto em estudo – Linha de Campo Alegre - enquadra-se no mesmo ao nível da promoção da mobilidade urbana no âmbito do **Eixo Prioritário IV – Qualificação do Sistema Urbano**. A sua implantação permitirá melhorar a "*(…) eficiência dos transportes e mobilidade nos principais núcleos do sistema urbano regional, através de sistemas de transportes urbanos e suburbanos em sítio próprio, da realização de variantes a centros urbanos, do desenvolvimento de acções de qualificação dos sistemas de transportes públicos de passageiros, da eliminação de pontos negros de sinistralidade rodoviária urbana, bem como a concretização de planos de mobilidade urbana sustentável e consequente reorientação de espaços canal para a multimodalidade (percursos pedonais e ciclovias, promoção do transporte público, acesso aos transportes públicos por pessoas de mobilidade reduzida, promoção da interoperabilidade e da intermobilidade)*".

5.11.4 Instrumentos de Gestão Territorial

5.11.4.1 Instrumentos de Desenvolvimento Territorial

São considerados Instrumentos de Desenvolvimento Territorial os instrumentos de natureza estratégica, que estabelecem as grandes opções de organização do espaço nacional, constituindo um quadro de referência para a elaboração dos instrumentos de planeamento territorial. São eles o Programa Nacional de Políticas de Ordenamento do Território (PNPOT) e os Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT).

A incidir na área em estudo, identificam-se dois instrumentos desta natureza:

- O PNPOT[23] (aprovado através da Lei n.º 58/2007, de 04 de Setembro, e rectificado pela Declaração de rectificação n.º 80-A/2007, de 07 de Setembro);

- PROT Norte[24] (ainda em processo de elaboração, pelo que não será contemplado na presente análise).

Numa análise em termos de instrumentos de desenvolvimento territorial em vigor, a Linha de Campo Alegre volta a ajustar-se aos objectivos delineados no **PNPOT** (aprovado através da Lei n.º 58/2007, de 04 de Setembro, e rectificado pela Declaração de rectificação n.º

[23] Instrumento de âmbito nacional, que estabelece as grandes opções para a organização do território nacional. Consubstancia o quadro de referência a considerar na elaboração dos IGT e constitui um instrumento de cooperação com os demais Estados membros para a organização do território da União Europeia.
[24] Segundo o artigo 51.º do Decreto-lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, os PROT "*definem a estratégia regional de desenvolvimento territorial, integrando as opções estabelecidas a nível nacional e considerando as estratégias municipais de desenvolvimento local, constituindo o quadro de referência para a elaboração dos planos municipais de ordenamento do território*".

80-A/2007, de 07 de Setembro), no qual é definido como opção estratégica territorial para a Região Norte, entre outras, "***reforçar a rede ferroviária convencional que estrutura os actuais serviços "suburbanos" nas suas ligações (…) das principais cidades da região entre si, no sentido de diminuir a pressão automóvel sobre os principais centros urbanos (…)***".

5.11.4.2 Instrumentos de Natureza Especial

Os instrumentos de natureza especial, de carácter residual e supletiva, tutelam valores e interesses de carácter nacional de particular sensibilidade e relevância. São expressos através dos **Planos Especiais de Ordenamento do Território (PEOT).**

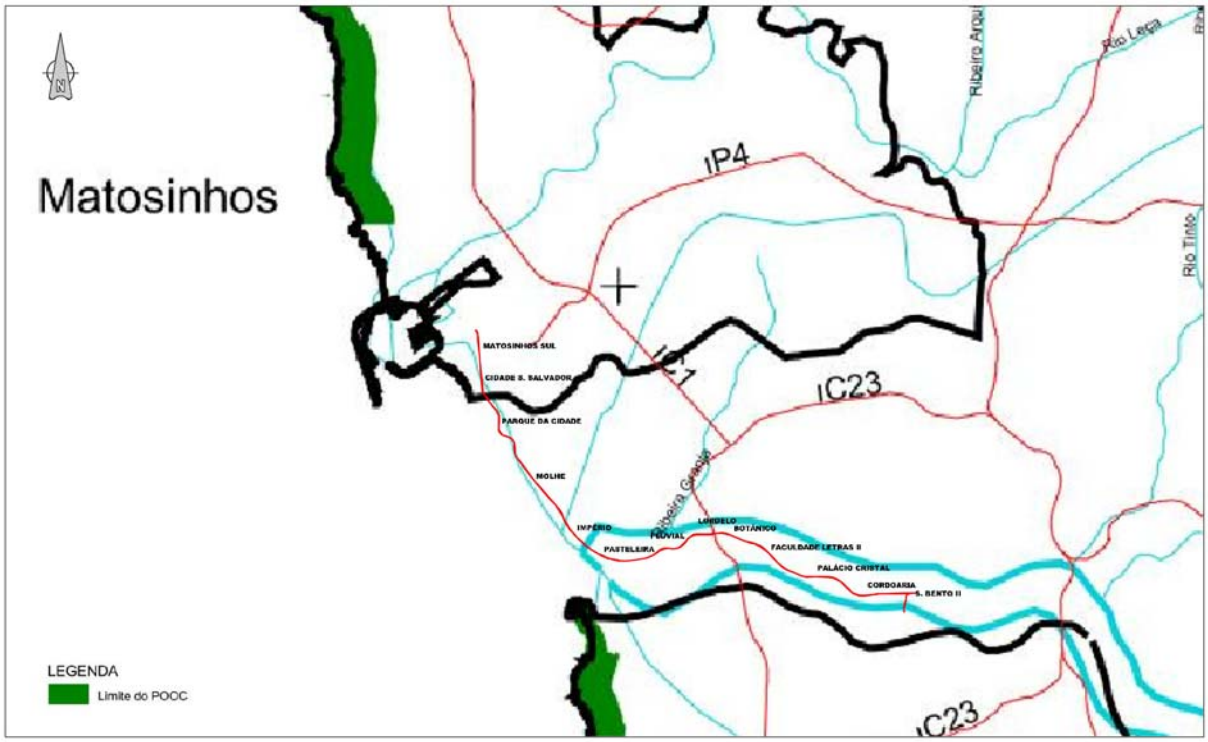
São considerados PEOT os planos de ordenamento da áreas protegidas, os planos de ordenamento de albufeiras de águas públicas, os planos de ordenamento da orla costeira e, mais recentemente acrescido pela alteração do Decreto-lei n.º 316/2007, de 19 de Setembro, os planos de ordenamento dos estuários.

Sendo de natureza especial, estes planos são hierarquicamente superiores aos restantes instrumentos de gestão territorial à excepção do PNPOT.

Identifica-se o seguinte PEOT com incidência no concelho de Matosinhos:

- **Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Caminha – Espinho** (aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/99, de 11 de Março; alterado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2007, de 09 de Agosto).

No entanto, o traçado da linha em estudo não interfere no mesmo, conforme o ilustrado na figura seguinte:



Fonte: www.inag.pt; s/escala; Adaptado

Figura 5-77 – Identificação do traçado da Linha do Campo Alegre na Planta de Enquadramento do Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Caminha – Espinho

5.11.4.3 Instrumentos de Política Sectorial

Os instrumentos de Politica Sectorial são instrumentos de programação ou de concretização das diversas políticas com incidência na organização do território. São considerados planos sectoriais: "*os planos, programas e estratégias de desenvolvimento respeitantes aos diversos sectores da administração central, nomeadamente nos domínios dos transportes, das comunicações, da energia e dos recursos geológicos, da educação e da formação, da cultura, da saúde, da habitação, do turismo, da agricultura, do comércio, da indústria, das florestas e do ambiente; os planos de ordenamento sectorial e os regimes territoriais definidos ao abrigo de lei especial e as decisões sobre a localização e a realização de grandes empreendimentos públicos com incidência territorial*" (Artigo 35.º do Decreto-lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-lei n.º 316/2007, de 19 de Setembro).

Constata-se a incidência de um instrumento desta natureza: o Plano Regional de Ordenamento Florestal – PROF, que pretende assegurar a alteração da ocupação, uso e transformação do solo nos espaços florestais, através da integração de acções e medidas propostas.

A área de estudo constitui objecto de intervenção do seguinte PROF:

- O **Plano Regional de Ordenamento Florestal da Área Metropolitana do Porto e entre Douro e Vouga (PROF AMPEDV)** (Decreto Regulamentar n.º 42/2007, de 10 de Abril; Diário da República n.º 70, I Série).

Da sua análise, constata-se que o traçado em estudo não é coincidente com zonas florestais relevantes (perímetros florestais ou florestas modelo).

Fonte: www.dgrf.min-agricultura.pt; s/escala; Adaptado

Figura 5-78 – Identificação do traçado da Linha do Campo Alegre no Mapa Síntese do Plano de Ordenamento Florestal da Área Metropolitana do Porto e entre Douro e Vouga

5.11.4.4 Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT)

Os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), englobando os Planos Directores Municipais, os Planos de Urbanização e Planos de Pormenor, constituem os instrumentos de carácter regulamentar de planeamento e gestão do território da área em estudo, definindo as condicionantes à ocupação do espaço e as classes de ocupação do solo, e indicando as linhas estratégicas de ordenamento do território que melhor poderão servir o desenvolvimento local.

Planos Directores Municipais - PDM

O PDM constitui um plano de concepção, desenho e controlo do uso do solo ao nível municipal. É um instrumento fundamental de desenvolvimento concelhio/regional e de planeamento territorial. Estabelece a estrutura espacial para o território dos municípios, classifica os solos e delimita a classe de usos de solos assim como os perímetros urbanos, industriais e outros. Define ainda os principais indicadores urbanísticos, tendo por base os objectivos de desenvolvimento preconizados, a distribuição das actividades económicas e dos equipamentos, as carências habitacionais e as redes de infra-estruturas e de transportes.

Na área de estudo encontram-se em vigor os seguintes PDM:

Quadro 5-58 – Planos Directores Municipais

Concelho	Aprovação e Ratificação dos PDM
Matosinhos	Ratificado pelo Despacho n.º 92/92 do Ministro do Planeamento e da Administração do Território (Diário da República n.º 266 (Suplemento), II Série, de 17 de Setembro); 1.ª Alteração sujeita a Regime Simplificado aprovada pela Declaração n.º 344/2001 (Diário da República n.º 266, II Série, de 16 de Novembro) – Alteração do Artigo 4.º do Regulamento; 2.ª Alteração aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 10/2002 (Diário da República n.º 12, I Série – B, de 15 de Janeiro) - Alteração sobre o Artigo 10.º do Regulamento
Porto	Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2006 de 3 de Fevereiro (Diário da República n.º 25, I Série - B).

A partir da análise dos PDM em apreço, verifica-se que apenas o do Porto define, no seu artigo 49.º, espaços-canal "*vocacionados para a operação de sistemas de transporte rodoviários, a pé e em* carril *(…)*". Importa, igualmente, realçar que a linha em estudo encontra-se prevista como *"rede ferroviária ligeira (…), incluída na 2.ª fase relativa à linha entre Matosinhos - Avenida de França – Trindade pela Avenida da Boavista, e a expansão para sul (…)."* (Artigo 51.º).

Classes e Categorias de Espaço

Para o presente ponto foi elaborada uma Carta Síntese de Ordenamento (Desenho AM0023-02), que serviu de base para a presente análise e, na qual se apresenta a representação cartográfica das classes de ordenamento do território presentes no traçado da linha em estudo.

Uma síntese das classes de espaço e respectivas características, para efeitos de ocupação, uso e transformação do solo dos PDM dos concelhos de Matosinhos e Porto, encontra-se descrita no Anexo IV – Planeamento e Gestão do Território. São ainda apresentados os extractos originais das Plantas de Ordenamento dos PDM dos concelhos em que o projecto se desenvolve (Anexo IV.2), com a Linha de traçado justaposta, mantendo-se a escala original das respectivas plantas.

Com base na referida Carta Síntese, a área de estudo (corredor de 2000 m centrados a partir do eixo da via) integra diversas classes de espaço, apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 5-59 – Classes de espaço integradas na área de estudo

Concelho	Classes de espaço	
	Categorias	Sub - categorias
Matosinhos	Zona Urbana e Urbanizável	Área predominantemente residencial
		Área exclusiva de moradia isolada
		Área predominantemente de serviços
		Área predominantemente de serviços e armazenagem
		Área de equipamento
		Área verde, de parque e cortina de protecção ambiental
Porto	Solos Urbanizados	Área histórica
		Área de frente urbana contínua consolidada
		Área de frente urbana em consolidação
		Área de habitação do tipo unifamiliar
		Área de edificação isolada com prevalência da habitação colectiva
		Área de urbanização especial
		Área de equipamento existente
		Área de equipamento proposto
		Sistema de circulação e mobilidade (espaços-canal e tubos subterrâneos)
	Solos afectos à Estrutura Ecológica	Área de equipamento existente integrado em Estrutura Ecológica
		Área de equipamento proposto integrado em Estrutura Ecológica
		Área verde de utilização pública
		Área verde mista
		Área verde privada a salvaguardar
		Área verde de enquadramento de espaço canal

No entanto, a afectação directa do traçado com as classes de espaços, tendo em consideração a plataforma da via, os taludes de aterro e escavação, túneis, viadutos e estações, é efectuada fundamentalmente no concelho do Porto.

De facto, o traçado da linha em estudo tem o seu início a sul do concelho de Matosinhos. O seu desenvolvimento no município é efectuado com o aproveitamento do eixo rodoviário existente – Rua Brito Capelo (condicionado em termos de tráfego rodoviário, com apenas um sentido de trânsito – sentido Sul/Norte até à Avenida da República), com intervenções à superfície e pelo método construtivo *Cut & Cover*. Neste concelho localizar-se-ão duas Estações (a de Matosinhos Sul II e a de Cidade São Salvador).

A envolvente ao traçado em estudo apresenta uma malha urbana ortogonal de quarteirões rectangulares fechados, definidos por “ruas canal”, predominando uma ocupação residencial dotada de alguns serviços (zona urbana onde predominam prédios de habitação com comércio nos pisos térreos), consoante o ilustrado na figura que se segue.

Figura 5-79 - Envolvente ao traçado da Linha de Campo Alegre no concelho de Matosinhos

Encontra-se classificada, de acordo com o PDM de Matosinhos, como **Zona Urbana e Urbanizável**, designadamente:

- "Área predominantemente residencial", que pelo artigo 7.º *"(...) destina-se à localização predominantemente de actividades residenciais, complementadas com outras actividades, nomeadamente comerciais, de equipamento, de serviços e industriais, desde que não prejudiquem ou criem condições de incompatibilidade com a actividade residencial*";
- "Área predominantemente de serviços", destinada *"(...) à localização predominantemente de serviços ligados à actividade terciária, com exclusão da armazenagem, sem embargo da possibilidade de instalação de outros usos, nomeadamente residenciais, comerciais, de equipamento e industriais, desde que não criem condições de incompatibilidade*" (artigo 23.º).

De referir, ainda, que o traçado se desenvolve numa área de "Uso sujeito à prévia elaboração de Planos de Urbanização e Planos de Pormenor".

A passagem da Linha do Metro para o concelho do Porto, após o atravessamento do Parque da Cidade, materializa-se numa envolvente com prevalência para habitação unifamiliar e de urbanização especial (reconversão urbanística), ao longo da futura Avenida Nun'Álvares e; habitação colectiva no restante traçado, com maior concentração na parte final (zonas residenciais mistas constituídas por vivendas e prédios); verificando-se igualmente algumas áreas livres de edificação e zonas consideráveis de equipamentos, figuradas seguidamente..

Figura 5-80 – Envolvente ao traçado da Linha do Campo Alegre no concelho do Porto

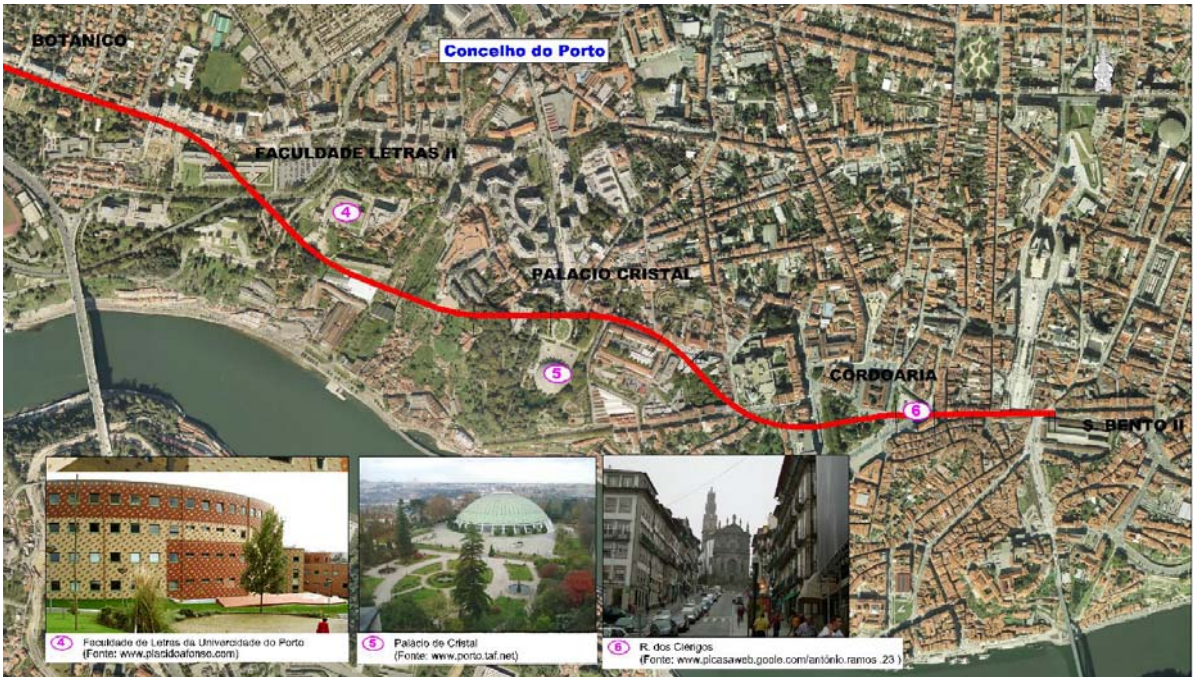


Figura 5-81 – Envolvente à Linha do Campo Alegre no concelho do Porto

O desenvolvimento da linha do Metro no concelho do Porto pressupõe maior afectação de solo urbanizado, verificando-se, também algumas situações pontuais de interferência de Solo afecto à Estrutura Ecológica.

Em termos de **Solo Urbanizado**, o traçado desenvolve-se essencialmente em:

- Sistemas de Circulação e Mobilidade (espaços-canal e tubos subterrâneos), que pelo Artigo 49.º do PDM do Porto, *"(…) servem de canal de transporte ou de elemento de conexão e correspondência entre diferentes modos e meios de transportes e comunicações, facilitando a relação entre os sectores urbanos e, ainda, entre a cidade e a sua área metropolitana ou outros pontos do espaço nacional e internacional. Os espaços-canais e os tubos subterrâneos determinam corredores vocacionados para a operação de sistemas de transportes rodoviários, a pé e em carril, ou ainda para a passagem de infra-estruturas gerais e serviços técnicos. Os espaços-canais propostos no PDMP podem ser ajustados no seu traçado e perfil, na sequência da sua concretização através de operações urbanísticas ou unidades de execução do Plano, de acordo com os sistemas de compensação e cooperação previstos na lei e tendo em consideração as intenções estratégicas de ligação propostas pelo PDMP"*.

A sua inserção, nestes sistemas, é efectuada sob os eixos viários projectados (Avenida Nun'Álvares) e existentes (Rua Diogo de Botelho e Rua do Campo Alegre); e na envolvência da Estação de S. Bento II (Rua dos Clérigos, Praça da Liberdade e Rua de 31 de Janeiro). Nestas zonas, prevê-se que a Linha do Metro se desenvolva em subsolo, essencialmente com recurso a túnel *Cut & Cover* salvo sensivelmente entre os km 5+692 e 6+850 ao longo dos quais se projecta túnel mineiro e exceptuando uma área à superfície, na envolvente à Estação do Fluvial (km 4+870/5+520).

Quando não se ostenta o aproveitamento de áreas classificadas como "Sistemas de circulação e mobilidade", o solo urbanizado é afectado nas seguintes classes de espaço:

- Área histórica: "*correspondem aos tecidos consolidados mais antigos da cidade e às reminiscências dos núcleos rurais primitivos que ainda conservam a estrutura e os elementos morfológicos iniciais com significativa representatividade urbanística e arquitectónica, que interessa preservar e requalificar*" (Artigo 9.º). "*São zonas mistas com predominância da função habitacional, sendo permitidas actividades complementares e outros usos desde que compatíveis com a função dominante e não provoquem uma intensidade de tráfego, ruído ou outro tipo de poluição ambiental incompatíveis com o seu desempenho funcional*" (Artigo 10.º);
- Área de frente urbana contínua consolidada: "*correspondem às áreas estruturadas em quarteirão, com edifícios localizados predominantemente à face dos arruamentos, em que o espaço público e as frentes urbanas edificadas que o conformam se apresentam estabilizados, pretendendo-se a manutenção e valorização das malhas e morfologia existentes*" (Artigo 14.º do regulamento do

PDM do Porto). São consideradas "*zonas mistas, destinadas aos usos habitacional, comercial e de serviços e a outros usos compatíveis com a função habitacional e licenciáveis pelo município*" (Artigo 15.º);

- Área 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*" (Artigo 18.º). "*São zonas mistas com predominância do uso habitacional*", sendo "*permitidas actividades complementares e outros usos desde que compatíveis com a função dominante*" (Artigo 19.º);
- Área de edificação isolada com prevalência da 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*" (Artigo 25.º). "*O seu uso dominante é o de habitação, admitindo-se a instalação de outros usos legalmente compatíveis, na totalidade ou parte do prédio*" (Artigo 26.º);
- Áreas de equipamento existente: "*correspondem às parcelas afectas (…) à instalação de equipamentos ou infra-estruturas de interesse público e com carácter estruturante no ordenamento e funcionalidade da cidade*" (Artigo 32.º). "*O uso dominante é o correspondente ao equipamento ou infra-estrutura de interesse público instalado (…), admitindo-se a coexistência de outros usos, nas seguintes condições:*

  a) Quando associados funcionalmente ao equipamento ou infra-estrutura existente ou proposto nesse mesmo prédio;

  b) *Quando constituam actividades complementares do equipamento ou infra-estrutura existente e se desenvolvam no mesmo prédio*" (Artigo 33.º);

Efectivamente, a observância de situações de afectação nestas classes é efectuada sob forma de túnel mineiro, essencialmente nos últimos km do traçado da linha do Metro, ou em áreas ainda livres de áreas edificadas. Somente há a realçar, na zona de implantação do Viaduto D. Pedro V, algumas habitações e respectivos anexos/barracões alvo de afectação directa, localizadas por baixo do Viaduto e inseridas na classe de Solo Urbanizado - Área de edificação isolada com prevalência da habitação colectiva.

No respeitante ao "**Solo afecto à Estrutura Ecológica**", afere-se a afectação das seguintes classes de espaço, evidenciando a maior interferência em Áreas Verdes de Utilização Pública (reportadas, particularmente, ao Parque da Cidade). Nas restantes classes são efectuadas interferências pontuais, as quais são efectuadas principalmente com recurso a túnel mineiro:

- Áreas de equipamento existente integrado em Estrutura Ecológica: componente integrada na estrutura ecológica municipal;
- Área verde de utilização pública: "*correspondem a parques públicos ou de utilização pública e ainda a praças e jardins com carácter estruturante do verde urbano. Admitem-se 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, em que a área de impermeabilização não pode ser superior a 5% da área verde de utilização pública em que se localizam*" (Artigo 38.º);
- 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. (…) Toda e qualquer intervenção a realizar nas áreas verdes mistas está sujeita à aprovação do respectivo projecto de arranjos exteriores e de integração paisagística*" (Artigo 39.º);
- 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 considerados relevantes na imagem da cidade e promotores da qualidade ambiental urbana. Qualquer alteração ao coberto vegetal ou à estrutura das situações acima referidas fica condicionada à prévia aprovação pela CMP a qual é precedida da apresentação de um inventário e mapificação das espécies vegetais existentes no perímetro em causa e da proposta pormenorizada das alterações pretendidas*" (Artigo 40.º);

- 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. Estas áreas devem ser totalmente ocupadas por revestimento vegetal, admitindo-se a instalação de estruturas de protecção sonora e de protecção física. Exceptuam-se (…) as instalações indispensáveis ao funcionamento e manutenção destas áreas, as operações urbanísticas que tenham como objectivo ocupações já existentes e, ainda, as intervenções que tenham como objectivo a minimização da presença de vias, nomeadamente edifícios e infra-estruturas que contribuam para a ocultação parcial ou total dessas vias, e infra-estruturas de interesse público*" (Artigo 41.º).

Embora se afigure que não sejam impermeabilizadas mais do 5% do Parque da Cidade, conforme o constante no Artigo 38.º do Regulamento do PDM do Porto, procedeu-se à contabilização da ocupação prevista, cujos resultados são os apresentados no quadro seguinte:

Quadro 5-60 – Contabilização da ocupação da classe de espaço "Áreas verdes de utilização pública"

Categoria	Subcategoria	Localização aproximada	Área Total (m²)	Área ocupada (m²)	Percentagem
Solo afecto à Estrutura Ecológica	Áreas verdes de utilização pública	Parque da Cidade	79.473,08	4.740,00	0,60

Do exposto, é perceptível que não se prevê que a ocupação desta área pela Linha do Metro, seja superior ao limite estabelecido no Regulamento do PDM.

Ressalve-se a interferência do traçado da Linha por **Áreas de Protecção de Recursos Naturais – Estrutura Ecológica Municipal** (nas proximidades da estação da Faculdade de Letras II, por via do método construtivo *Cut & Cover*). Segundo o Regulamento do PDM do Porto, os ecossistemas adquirem os seguintes estatutos (Artigo 42.º, Alínea f):

a) *"Com estatuto "non-aedificandi":*

- *Leitos e margens das águas não navegáveis nem flutuáveis, artificializados ou em situação naturalizada, considerando que a margem das águas não navegáveis nem flutuáveis de caudal descontínuo tem a largura de 10 m;*
- *Praias, sapais e zonas naturais sujeitas às variações de marés, incluindo afloramentos rochosos de reconhecido valor didáctico-científico pela diversidade apresentada ao nível das litologias, estruturas geológicas e aspectos geomorfológicos, designadamente o complexo metamórfico da Foz do Douro;*
- *Escarpas e respectivas faixas de protecção delimitadas a partir do rebordo superior e da base e outras zonas de declives superiores a 25% e ou de instabilidade geotécnica identificadas na carta geotécnica;*

b) *Com estatuto condicionado:*

- *Zonas ameaçadas pelas cheias, que correspondem às zonas inundáveis e à área contígua à margem de um curso de água, que se estende até à linha alcançada pela maior cheia conhecida; quando esta for desconhecida, é considerado o limite de uma faixa de 100 m para cada lado da linha de margem do curso de água;*
- *Nas zonas identificadas na subalínea anterior, as intervenções devem subordinar-se às seguintes condições:*
- *As cotas dos pisos de habitação terão de ser superiores à cota local da máxima cheia quando esta é conhecida e, para as áreas urbanas consolidadas, o mesmo se aplica ao comércio e serviços;*
- *Em todos os espaços não afectos a edificação, só são admitidos pavimentos que garantam a permeabilidade do solo, devendo ser munidos dos competentes sistemas de drenagem de águas pluviais*" (Artigo 42.º).

No sentido de identificar ecossistemas, inclusos na área de protecção de recursos naturais identificada, que de alguma forma pudessem inviabilizar a implantação da linha do Metro, foi efectuado trabalho de campo, tendo sido aferido não existirem áreas de interesse relevante, que justificasse a necessidade de compatibilizar o projecto com algum valor ecológico.

Para além das classes de espaço mencionadas, o traçado da linha em estudo interfere com três Unidades Operativas de Planeamento e Gestão (UOPG), designadamente a UOPG do Parque Ocidental, da Nova Avenida Estruturante e a UOPG respeitante à VCI.

De acordo com o regulamento do PDM do Porto, no seu Artigo 48.º, constituem objectivos:

- UOPG 1 – Nova Avenida Estruturante: "*A intervenção urbanística tem por objectivo a abertura da Nova Avenida Estruturante, que estabelecerá ligação entre a Praça do Império e a Avenida da Boavista, permitindo ainda a estruturação urbana das áreas envolventes. Deverão ser mantidos como tal os troços das ribeiras de Nevogilde e da Ervilheira que se encontram a céu aberto. A área destinar-se-á a habitação, de tipo unifamiliar e colectiva, comércio, serviços e equipamentos. Propõe-se a requalificação dos núcleos históricos de Nevogilde e Passos. Deve ser viabilizada a continuidade do CAAQ (corredor de autocarros de alta qualidade) no prolongamento do Campo Alegre. O índice bruto de construção para a totalidade das áreas de urbanização especial não pode ser superior a 0,8. Esta UOPG deve ser concretizada através de unidades de execução ou plano de pormenor para a totalidade da área*";

- UOPG 6 – Parque Ocidental: "*Pretende-se a criação de um remate do Parque com o tecido urbano de Aldoar, Boavista, Marginal e Circunvalação, conferindo-lhe uma envolvente estável, funcional e urbanisticamente representativa. Esta área, dominantemente destinada a verde de utilização pública, apenas admite intervenções compatíveis com essa categoria de espaço. Esta UOPG é concretizada através de um plano de pormenor que definirá os mecanismos de perequação a aplicar na respectiva área*".

- UOPG 13 – VCI: "*Esta acção pretende minorar o impacte negativo, em termos de qualificação urbana, introduzido pela construção da VCI, que provocou graves problemas ambientais e paisagísticos, designadamente um elevado índice de ruído e uma ruptura nos tecidos urbanos da cidade. Os estudos a efectuar deverão eliminar estes inconvenientes, promovendo a reconversão da área através de obras de urbanização que diminuam o efeito de «ruptura» e que garantam, sempre que possível, a continuidade urbana. Deverão ser elaborados planos de monitorização de ruído de forma a não contrariar os níveis sonoros máximos admissíveis definidos no Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro. Esta UOPG deve ser concretizada através de unidades de execução*".

Refira-se, ainda, que a ligação Técnica preconizada entre a Linha de Campo Alegre e as Linhas castanha e amarela (atravessamento das classes de espaço Área de Equipamento

Existente, Área de frente urbana contínua Consolidada, Área histórica e Área de frente urbana em consolidação) não induzirá qualquer tipo de ocupação do solo, uma vez que será implantada, em toda a sua extensão, com recurso a Túnel Mineiro.

Planos de Pormenor e Planos de Urbanização

Os PDM definem a necessidade de criação de planos a uma escala maior, ou seja, mais detalhados para algumas zonas dos concelhos, nomeadamente **Planos de Pormenor** (PP) e **Planos de Urbanização** (PU).

Os Planos de Urbanização definem a organização espacial de uma parte do território municipal, integrada num perímetro urbano, e que exija uma intervenção integrada de planeamento.

Através dos Planos de Pormenor desenvolvem-se e concretizam-se propostas de organização espacial de qualquer área específica do território municipal, definindo igualmente com detalhe a forma de ocupação e servindo de base aos projectos de execução das infra-estruturas, da arquitectura dos edifícios e dos espaços exteriores, de acordo com as prioridades definidas em sede de PDM ou de PU.

Relativamente a Planos de Urbanização e Planos de Pormenor, constata-se a existência dos seguidamente enunciados, com interesse para o projecto em estudo (Desenho AM0023-02 – Carta Síntese de Ordenamento), sendo remetidos para Anexo IV.3 – Ordenamento do Território e Condicionantes a listagem de todos os PP e PU em vigor, em elaboração ou previstos nos concelhos em análise.

Quadro 5-61 – PP e PU identificados no traçado da Linha do Campo Alegre

Concelhos	Planos de Urbanização	Planos de Pormenor
Matosinhos	Plano de Urbanização de Matosinhos Sul (em elaboração – com decisão de Câmara)	---
	Plano de Urbanização para os Quarteirões a Norte da Av. da República. Entre a Rua Heróis de França, Rua Tomás Ribeiro e Av. D. Afonso Henriques. (em elaboração – com decisão de Câmara)	
Porto	---	---

Da informação disponível, constata-se a não existência de quaisquer Planos aprovados (que possuam força jurídica) na área de desenvolvimento do traçado da linha em estudo. Refira-se, no entanto, que se identificam dois Planos de Urbanização (referidos no quadro anterior), ainda em elaboração, já com deliberação de Câmara.

5.11.5 Condicionantes, Servidões Administrativas e Restrições de Utilidade Pública

Este ponto compreende o levantamento e análise das restrições e servidões de utilidade pública em vigor, nomeadamente reservas e zonas de protecção. As condicionantes e as

servidões administrativas têm por finalidade a conservação do património natural e edificado, e a protecção das infra-estruturas e equipamentos.

As áreas sujeitas a servidão estão condicionadas ao disposto na legislação em vigor e ao estipulado nos Elementos Fundamentais dos PDM consultados.

A Carta Síntese de Condicionantes (Desenho n.º AM0024-02), expressa a distribuição espacial das condicionantes na área em que se desenvolve o projecto em estudo. São também apresentados os Extractos originais das Cartas de Condicionantes dos PDM abrangidos pelo projecto (Anexo IV.3).

As condicionantes identificadas são apresentadas no quadro seguinte (corredor de 2000m centrados a partir do eixo da via):

Quadro 5-62 – Condicionantes, Servidões Administrativas e Restrições de Utilidade Pública presentes na área de desenvolvimento do projecto

Concelho	Categoria	Servidão
Matosinhos	Recursos Naturais	Domínio Hídrico (Domínio Público Marítimo)
		Reserva Ecológica Nacional
	Património	Imóveis Classificados ou em Vias de Classificação
Porto	Recursos Naturais	Domínio Hídrico
		Espécies arbóreas classificadas ou protegidas
	Património	Imóveis Classificados ou em Vias de Classificação
	Equipamentos	Defesa Nacional
	Infra-estruturas	Rede Eléctrica
		Oleodutos
		Rede Viária
		Aeroporto
		Faróis e outros sinais marítimos
		Vértices geodésicos
	Outras condicionantes	Áreas acústicas mistas e sensíveis
		Áreas críticas de reconversão urbanística

No entanto, o desenvolvimento do traçado em estudo deverá ter em conta as seguintes condicionantes e respectivas servidões/ restrições, porquanto da afectação directa às mesmas. De referir que os elementos condicionadores interferidos localizam-se, somente, no concelho do Porto.

- **Domínio Hídrico**

Tendo em conta as constantes pressões e deteriorações a que os recursos hídricos têm estado sujeitos, surgiu a necessidade da tomada de medidas específicas que salvaguardem as características biofísicas dos mesmos.

A constituição de servidões administrativas e restrições de utilidade pública relativas ao Domínio Público Hídrico segue o regime previsto na Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro – que estabelece a titularidade dos Recursos Hídricos -, (Rectificada pela Declaração de Rectificação n.º 4/2006, Diário da República n.º 11, I Série - A, de 16 de Janeiro), no Capítulo III do Decreto-Lei n.º 468/71, republicado pela Lei n.º 16/2003, de 4 de Junho, e na Lei n.º 58/2005, de 29 de

Dezembro, que aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. O Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 391-A/2007, de 21 de Dezembro, estabelece o regime de utilização dos recursos hídricos. O Decreto-Lei n.º 100/2008, de 16 de Junho, estabelece os procedimentos relativos ao destino a dar às áreas compreendidas no domínio público hídrico do Estado em relação aos usos com este compatíveis, nos termos legais, ou quando deixem de estar afectas exclusivamente ao interesse público do uso das águas.

O domínio público hídrico subdivide-se em domínio público marítimo, domínio público lacustre e fluvial e domínio público das restantes águas.

O **domínio público lacustre e fluvial** compreende (Art. 5.º da Lei n.º 54/2005):

a) Cursos de água navegáveis ou flutuáveis, com os respectivos leitos, e ainda as margens pertencentes a entes públicos;

b) Lagos e lagoas navegáveis ou flutuáveis, com os respectivos leitos, e ainda as margens pertencentes a entes públicos;

c) Cursos de água não navegáveis nem flutuáveis, com os respectivos leitos e margens, desde que localizados em terrenos públicos, ou os que por lei sejam reconhecidos como aproveitáveis para fins de utilidade pública, como a produção de energia eléctrica, irrigação, ou canalização de água para consumo público;

d) Canais e valas navegáveis ou flutuáveis, ou abertos por entes públicos, e as respectivas águas;

e) Albufeiras criadas para fins de utilidade pública, nomeadamente produção de energia eléctrica ou irrigação, com os respectivos leitos;

f) Lagos e lagoas não navegáveis ou flutuáveis, com os respectivos leitos e margens, formados pela natureza em terrenos públicos;

g) Lagos e lagoas circundados por diferentes prédios particulares ou existentes dentro de um prédio particular, quando tais lagos e lagoas sejam alimentados por corrente pública;

h) Cursos de água não navegáveis nem flutuáveis nascidos em prédios privados, logo que transponham abandonados os limites dos terrenos ou prédios onde nasceram ou para onde foram conduzidos pelo seu dono, se no final forem lançar-se no mar ou em outras águas públicas.

O **domínio público hídrico das restantes águas** (art. 5.º da Lei n.º 54/2005) compreende:

a) Águas nascidas e águas subterrâneas existentes em terrenos ou prédios públicos;

b) Águas nascidas em prédios privados, logo que transponham abandonadas os limites dos terrenos ou prédios onde nasceram ou para onde foram conduzidas pelo seu dono, se no final forem lançar-se no mar ou em outras águas públicas;

c) Águas pluviais que caiam em terrenos públicos ou que, abandonadas, neles corram;

d) Águas pluviais que caiam em algum terreno particular, quando transpuserem abandonadas os limites do mesmo prédio, se no final forem lançar-se no mar ou em outras águas públicas;

e) Águas das fontes públicas e dos poços e reservatórios públicos, incluindo todos os que vêm sendo continuamente usados pelo público ou administrados por entidades públicas.

A largura da margem das águas do mar, bem como a das águas navegáveis ou flutuáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias é de 50m. A margem das restantes águas navegáveis ou flutuáveis tem a largura de 30m. A margem das águas não navegáveis nem flutuáveis tem a largura de 10m (art. 11.º da Lei n.º 54/2005).

As linhas de água presentes na área de implantação do projecto e, como tal, abrangidas pelo regime do Domínio Hídrico, referem-se a águas não navegáveis, nem flutuáveis e margens com largura de 10 m, as quais foram tidas em consideração na definição da rede de drenagem transversal do projecto.

Da análise da Carta de Síntese de Condicionantes (concelho do Porto), destaca-se a servidão resultante da existência de duas ribeiras - de Nevogilde e da Ervilheira -, associadas, igualmente a zonas ameaçadas por cheias.

- **Arvores Protegidas por Legislação Nacional**

O regime jurídico de protecção ao sobreiro reporta-se ao Decreto-lei n.º 169/2001 (alterado pelo Decreto-Lei n.º 155/2004, de 30 de Junho). Nele, se estabelece que o corte ou arranque de sobreiros e azinheiras, em povoamento ou isolados, carece de autorização. Dispõe, no seu artigo 3.º que o corte ou o arranque de sobreiros pode ser autorizado nos seguintes casos:

- "*Em desbaste, sempre com vista à melhoria produtiva dos povoamentos;*
- *Em cortes de conversão que vise a realização de:*
  - *Empreendimento de imprescindível utilidade pública;*

- *Empreendimento agrícola com relevante e sustentável interesse para e economia local, desde que a área sujeita a corte não ultrapasse 20 ha, nem 10% da superfície de exploração ocupada por sobreiros ou azinheiras e se verifique uma correcta gestão e um bom estado vegetativo e sanitário da restante área ocupada por qualquer das espécies;*
- *Alteração do regime de exploração para talhardia"*

- *Por razões fitossanitárias, nos casos em que as características de uma praga ou doença o justifiquem*.

No entanto, a afectação directa na referida área com espécies arbóreas protegidas (localizadas na envolvência da Estação do Fluvial), designadamente sobreiros, não se verifica, uma vez que o desenvolvimento da linha do Metro se efectua mediante o aproveitamento do eixo viário existente – Rua Diogo de Botelho.

- **Imóveis classificados ou em vias de classificação (ZEP/ZAP)**

A servidão respeitante à protecção da envolvente dos imóveis classificados foi constituída após a publicação do Decreto n.º 20 985, de 7 de Março de 1932, sendo o IGESPAR, a entidade de tutela nas questões relacionadas com esta servidão. Relativamente aos elementos classificados como Imóveis de Valor Concelhio, as obras de conservação ou alteração necessitam de autorização das respectivas Câmaras Municipais.

A legislação em vigor para a salvaguarda e conservação integrada dos elementos patrimoniais, nomeadamente a Lei n.º 107/2001, de 8 de Setembro - Lei de Bases do Património Cultural Português, estabelece a obrigatoriedade de todos os imóveis classificados disporem de uma área de protecção *non aedificandi* de 50 m contados a partir dos limites exteriores do imóvel, podendo haver lugar à criação de Zonas Especiais de Protecção (ZEP) com limites de salvaguarda e protecção mais alargados. Para os casos em que não foi estudada ou não se justifique o estabelecimento de ZEP vigora uma zona automática de protecção (ZAP), de 50 m, a contar dos limites exteriores do bem classificado ou em vias de classificação.

Ressalva-se, por conseguinte, as restrições impostas na legislação em vigor em áreas com perímetros de protecção arqueológica observáveis ao longo do desenvolvimento do traçado, nomeadamente áreas com ZEP/ZAP e áreas com perímetro especial de protecção arqueológica/ Zona de Potencial arqueológico (PEPA/ZOPA).

Uma análise aprofundada sobre estas questões encontra-se pormenorizada no descritor ambiental "Património".

De referir, por fim, a interferência do traçado com áreas de interesse urbanístico e arquitectónico.

- **Rede Eléctrica**

As linhas eléctricas de alta tensão e as redes de distribuição em baixa tensão, pelos problemas de segurança que implicam, justificam a obrigatoriedade de manter distâncias mínimas entre os condutores e os edifícios, de forma a evitar contactos humanos. No caso das linhas de alta tensão deverão ser reservados corredores de protecção, sempre que se preveja a futura passagem de linhas destinadas a alimentar aglomerados populacionais.

A servidão constitui-se após publicação do Decreto-Lei n.º 26852, de 30 de Julho de 1936, alterado pelo Decreto-Lei n.º 43335, de 19 de Novembro de 1960, pelo Decreto Regulamentar n.º 446/76, de 5 de Junho, e Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18 de Fevereiro.

Destacam-se as seguintes disposições:

- Na proximidade dos edifícios, as linhas eléctricas de alta tensão deverão ser estabelecidas de modo a que: os condutores, desviados ou não pelo vento, se mantenham afastados das coberturas e chaminés pelo menos 3 m para cabos isolados e 4 m para condutores nus, aumentando a distância com a tensão nominal da linha.
- Entre os condutores das linhas, desviados ou não pelo vento, e as árvores deverá observar-se uma distância mínima de 2,5 m, aumentando com a tensão nominal da linha.
- Ao longo das linhas de 2.ª classe, considerar-se-á uma faixa de protecção máxima de 15m, onde não será permitida a existência de árvores que prejudiquem a exploração das linhas, elevando-se a um máximo de 25m para linhas de 3.ª classe de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, e a 45 m quando for de 3.ª classe e tensão nominal superior a 60 kV.
- Proíbe o atravessamento de linhas aéreas sobre recintos escolares e campos desportivos e condiciona a sua proximidade noutras situações.

Conforme o constante na Carta Síntese de Condicionantes, verifica-se a interferência do traçado da linha em estudo com uma linha e subestação de alta tensão da rede eléctrica subterrânea da EDP, distribuída ao longo da Avenida da Boavista.

- **Oleoduto**

Esta servidão constituiu-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; pelo Decreto-Lei n.º 232/90, de 16 de Julho; e pelo Decreto-Lei n.º 274-A/93, de 4 de Agosto), complementado pelo Decreto-Lei n.º 11/94, de 13 de Janeiro, para o gás natural e pelo Decreto-Lei n.º 152/94, de 26

de Maio, que define o regime jurídico das servidões necessárias à implantação de oleodutos - gasodutos para o transporte de gás de petróleo liquefeito e produtos refinados, com excepção do gás natural.

No seu Artigo 4.º, refere que o eixo longitudinal dos *pipelines* se deve situar a uma distância mínima de 25m de qualquer edifício habitado, e a uma distância igual ou superior a 75m de construções que recebam público ou que apresentem riscos particulares, nomeadamente de incêndio ou explosão.

A mesma regulamentação estabelece ainda para situações especiais, como sejam os cruzamentos com vias-férreas ou estradas e atravessamentos de cursos de água e zonas inundáveis, disposições destinadas a garantir a adequada protecção da tubagem contra cargas excessivas ou acções que possam danificar a tubagem ou o seu revestimento, de modo a garantir condições de integridade e segurança equivalentes às de um enterramento normal. Designadamente, determina que:

- "*Nas travessias das vias férreas, cursos de água ou estradas, devem as tubagens ser instaladas com uma manga de protecção de resistência adequada aos esforços a que vai ser submetida, em toda a extensão da travessia"; e,*
- *"A profundidade mínima de implantação das tubagens sob as vias férreas e as estradas de grande circulação deve ser de 1 m, sendo as mesmas, em tais casos, protegidas com uma manga, nos termos definidos no número anterior;*
- *"O espaço anelar entre a tubagem e a manga deve ser convenientemente ventilado de modo que eventuais fugas de gás sejam conduzidas até aos extremos da manga, os quais devem descarregar essas fugas por forma a não constituírem perigo"*
- *"As mangas de protecção metálica devem ser protegidas contra a corrosão e estar isoladas electricamente da tubagem"*.

De acordo com a Carta de Síntese de Condicionantes, verifica-se a presença de um oleoduto correspondente ao troço 18 do Oleoduto Leixões – Ovar, que liga a refinaria da PETROGAL, em Leixões, e a Base Aérea da NATO, em Ovar, ao longo de uma faixa de terreno de 4/6m de largura e com a profundidade máxima de 1,5m. O seu traçado acompanha a VCI a uma cota bastante inferior desta.

A respectiva servidão foi constituída por Despacho do Ministério da Defesa Nacional publicado em Diário da República n.º 171, II Série, de 27 de Julho de 1983, justificada pelos riscos inerentes e previsíveis do funcionamento das instalações e perigosidade para o Homem e para o ambiente.

A aprovação de projectos de escavações, de construção e ampliação ou reconstrução de edificações que abranjam os imóveis afectados pela servidão ficam sujeitas a parecer prévio da Direcção Geral de Energia e Geologia.

As servidões que constituem o direito de passagem e ocupação temporária de terrenos e outros bens implicam as seguintes restrições:

- *"O terreno não será arado, nem cavado, a uma profundidade superior a 50m, numa faixa de 2m para cada lado do eixo longitudinal do oleoduto;*
- *É proibida a plantação de árvores ou arbustos numa faixa de 5m para cada lado do eixo longitudinal do oleoduto;*
- *É proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa de 10m para cada lado do eixo longitudinal do oleoduto".*

- **Rede viária**

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 e, por outro, a garantir a possibilidade de futuros alargamentos das vias e a realização de obras de beneficiação. A largura das faixas de protecção – designadas como zonas de servidão "*non-aedificandi*", varia consoante a classificação da estrada e a ocupação pretendida.

A servidão constituída, neste âmbito, presente no desenvolvimento do traçado corresponde à zona de alinhamento especial ao IC23/VCI, classificada, segundo o Plano Rodoviário Nacional, como Itinerário Complementar. Como tal, é estabelecida uma zona "*non-aedificandi*" de 35m para cada lado do eixo e nunca menos de 15m da zona da estrada.

- **Servidão Aeronáutica**

A constituição de servidões aeronáuticas segue o regime constante do Decreto-Lei n.º 45 987, de 22 de Outubro de 1964 e subsidiariamente o regime das servidões militares, estabelecido na Lei n.º 2078, de 11 de Julho de 1955 e do Decreto-Lei n.º 45986, de 22 de Outubro de 1964 (Artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 45 987).

"As zonas das servidões aeronáuticas e os limites do espaço aéreo por elas abrangidos são definidos para cada caso, por Decreto do Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações" (artigo 7.º e 11.º do Decreto-lei n.º 45987 e artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 45986).

Em regra, nas zonas que abrangem o terreno ocupado pela infra-estrutura aeronáutica e os terrenos imediatamente circundantes, a ocupação é fortemente limitada ou mesmo proibida.

Nas zonas mais afastadas são definidas regras de ocupação para construção ou implantação de obstáculos que ultrapassem determinados limites em altura.

As servidões aeronáuticas podem ser gerais ou particulares. São servidões gerais as que impõem os condicionamentos genericamente definidos no diploma que regula esta matéria, ou seja, as que compreendem a proibição de executar, sem licença da Direcção-Geral da Aviação Civil, as actividades e trabalhos seguintes:

- *"Construções de qualquer natureza, mesmo que sejam enterradas, subterrâneas ou aquáticas;*
- *Quaisquer alterações ao relevo e à configuração do solo;*
- *Vedações, mesmo que sejam de sebe e com divisória de propriedade;*
- *Plantação de árvores ou arbustos;*
- *Depósitos permanentes ou temporários de materiais explosivos ou perigosos;*
- *Levantamento de postes, linhas ou cabos aéreos de qualquer natureza;*
- *Montagem de quaisquer dispositivos luminosos;*
- *Montagem e funcionamento de aparelhagem eléctrica que não seja de uso doméstico;*
- *Quaisquer outros trabalhos ou actividades que possam afectar a segurança da navegação aérea ou a eficácia das instalações de apoio à aviação civil"* (artigo 4.º do Decreto-lei n.º 45987).

As servidões são particulares quando os condicionamentos são especificados no diploma que as institui, nomeadamente as cotas com as exigências próprias do aeródromo ou instalação em causa.

A zona de servidão pode abranger, no máximo, a área delimitada por um círculo com 5 km de raio a partir do ponto central que define as instalações prolongadas, relativamente aos aeródromos, por uma faixa até 10 km de comprimento e 2,5 km de largura, na direcção das entradas ou saídas das pistas.

No traçado da linha em estudo salienta-se a servidão aeronáutica do Aeroporto Francisco Sá Carneiro. A servidão que lhe está associada é estabelecida pelo Decreto Regulamentar n.º 7/83, de 03 de Fevereiro e pelo Decreto Regulamentar n.º 11/85, de 15 de Fevereiro. Segundo este, a área sujeita a servidão compreende as seguintes zonas:

a) Zona 1 (zona de ocupação) — área de terreno ocupada pelo aeroporto e a necessária ao seu plano director de desenvolvimento.
b) Zona 2 (zona de protecção) — área de terreno confinante com a zona 1.
c) Zona 3 (canais operacionais), compreendendo os sectores 3-A, 3-B, 3-C e 3-D — estes sectores são superfícies de terreno ou de água.

d) Zona 4 (zona de protecção de radioajudas), compreendendo os sectores 4-A, 4-B, 4-C, 4- D e 4-E.
e) Zona 5 (superfície horizontal interior) — superfície de terreno ou de água confinante com os sectores 4-A3, 4-A4, 4-A5 e 4-A6 da zona 4 e limitada exteriormente pela projecção vertical de 2 arcos de circunferência horizontais de 4500 m de raio e respectivos segmentos tangentes.
f) Zona 6 (superfície cónica) — superfície de terreno ou de água confinante com a zona 5, com os sectores 3-A, 3-B e 3-C da zona 3 e com os sectores 4-A3, 4-A4, 4-A5 e 4-A6 da zona 4 e limitada exteriormente pela projecção vertical de 2 arcos de circunferência horizontais de 6500 m de raio e respectivos segmentos tangentes.
g) Zona 7 (superfície horizontal exterior) — superfície de terreno ou de água confinante com a zona 6 e sectores 3-A, 3-C e 3-D da zona 3 e limitada exteriormente por uma circunferência horizontal de 15 km de raio, com centro no ponto de coordenadas M = -45 943 e P = +175 562.

Ficam sujeitos a servidão geral, nos termos do artigo 4.° do Decreto-Lei n.º 45 987, os terrenos compreendidos nas zonas 1 e 2.

Ficam sujeitas a servidão particular, de harmonia com o disposto no artigo 5.° do Decreto-Lei n.º 45 987, as áreas de terreno ou de água compreendidas nas zonas abaixo indicadas, carecendo de licença prévia da Direcção-Geral da Aviação Civil as construções ou a criação de quaisquer outros obstáculos, mesmo de carácter temporário, nas seguintes condições:

- 1.° Na zona 3, quando ultrapassem as seguintes cotas:
  - Sector 3-A—variável entre 73 m e 190 m;
  - Sector 3-B—90 m;
  - Sector 3-C—variável entre 120 m e 190 m;
  - Sector 3-D—190 m.
- 2.° Na zona 4:
  - Obstáculos metálicos, tais como linhas aéreas de transporte de energia em alta tensão, agregados de mais de 4 linhas telefónicas aéreas (8 fios), hangares, armazéns e pavilhões de grande vão com estruturas ou coberturas metálicas, torres para antenas, vedações em rede metálica com altura superior a 2 m, grandes depósitos de sucatas ou de materiais metálicos, independentemente da sua cota;
- Restantes obstáculos, quando ultrapassem as seguintes cotas:

- Em 4-A1: as cotas estipuladas para o sector 3-A da zona 3, na área que é coincidente com 4-A1;
- Em 4-A2: 90 m;
- Em 4-A3: 58 m**,** quando situados a menos de 600 m da zona 2, e 70 m para além desta distância;
- Em 4-A4: 56 m, quando situados a menos de 750 m da zona 2, e 70 m para além desta distância;
- Em 4-A5: 74 m, quando situados a menos de 300 m da zona 2, e 80 m para além desta distância;
- Em 4-A6: 80 m;
- Em 4-B: 52 m, quando situados a menos de 300 m do centro da área 4-B, e variável entre 52 m e 61 m para além desta distância;
- Em 4-C: 75 m;
- Em 4-D: 70 m, quando situados a menos de 300 m do centro da área 4-D, e variável entre 70 m e 79 m para além desta distância;
- Em 4-E: 35 m;

- 3.° Na zona 5, quando ultrapassem a cota de 90 m;
- 4.° Na zona 6, quando ultrapassem a cota variável entre 90 m e 190 m;
- 5.° Na zona 7, quando, simultaneamente, tenham mais de 30 m acima do solo e se elevem acima da cota de 190 m.

Nos Artigos 5.º, 6.º e 7.º é estabelecido que:

Carece de licença prévia da Direcção-Geral da Aviação Civil a instalação de linhas aéreas de transporte de energia eléctrica numa área circular de 8 km de raio com centro no ponto de coordenadas M = -45943 e P = +175562.

Nas zonas 1, 2, 3, 4 e 5 fica proibido, sem licença prévia da Direcção-Geral da Aviação Civil, o lançamento para o ar de projécteis ou objectos susceptíveis de porem em risco a segurança da navegação aérea (incluindo fogo-de-artifício e outros), bem como 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.

Nas zonas 1 e 2 carecem também de licença prévia da Direcção-Geral da Aviação Civil a construção de escolas, estabelecimentos de carácter hospitalar e recintos desportivos ou

outros susceptíveis de conduzirem à aglomeração de grande número de pessoas e a afectação aos fins indicados de edifícios ou recintos existentes.

No Artigo 8.º é referido que compete à Direcção-Geral da Aviação Civil a fiscalização e licenciamento de trabalhos nas zonas sujeitas a servidão, bem como ordenar a demolição de obras nos casos previstos na lei e aplicar administrativamente as multas pelas infracções verificadas.

A demarcação da Servidão Aeronáutica do Aeroporto Francisco Sá Carneiro encontra-se no Desenho nº AM0024-02 – Carta Síntese de Condicionantes.

- **Zonas acústicas mistas e sensíveis**

Segundo o Regulamento do PDM, são instituídas zonas acústicas sensíveis e mistas, em conformidade com o estipulado no Regulamento Geral do Ruído, pelo que se deve proceder à classificação ou reclassificação daquelas nos planos de urbanização e de pormenor que vierem a ser aprovados.

Da sua análise, verifica-se que o traçado da linha em estudo desenvolve-se maioritariamente em zonas mistas. Como zonas sensíveis identificam-se:

- Uma área existente aquando o atravessamento do Parque da Cidade;
- Uma área existente antes da estação da Faculdade de Letras II;
- Uma área existente após a estação da Faculdade de Letras II;
- Uma área existente entre a estação da Faculdade de Letras II e a do Palácio de Cristal;
- Uma área existente próxima da estação do Palácio do Cristal;
- Uma área existente antes da estação de Cordoaria.

Deve-se, por outro lado, ter em atenção a proximidade do traçado a algumas destas zonas, nomeadamente do lado direito da estação do Império, do lado esquerdo próximo da estação do Fluvial, do lado direito nas proximidades da estação do Botânico e do lado direito após a estação do Palácio de Cristal.

Ambas as zonas analisadas são representadas na Carta de Síntese de Condicionantes – Desenho nº AM0024-02.

- **Áreas críticas de Recuperação e reconversão urbanística**

Da análise da Carta de Síntese de Condicionantes o traçado da linha em estudo desenvolve-se, a partir da estação do Botânico sobre uma área classificada como Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística - ACRRU.

Na Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística a apreciação das operações urbanísticas terá em conta o sistema de informação multicritério da cidade do Porto (SIM – Porto), independentemente do tipo de procedimento administrativo legalmente exigido. O SIM – Porto pretende:

a) *"Estabelecer as condições específicas a observar nas operações urbanísticas, tendo como referência as conclusões de uma vistoria integrada;*

b) *Ponderar o interesse para a cidade das operações urbanísticas que se proponham para a área crítica de recuperação e reconversão urbanística, segundo um sistema de parâmetros pré-regulamentado, baseado designadamente na valoração específica das normas do Regulamento do PDMP estabelecidas para cada categoria de espaço;*

c) *Executar um sistema compensatório pelo interesse público da operação urbanística."* (Artigo 80.º)

O SIM - Porto visa determinar as condições específicas a que devem obedecer as respectivas operações urbanísticas, norteadas pelas seguintes finalidades:

- *"A salvaguarda e a valorização do património, que constitui elemento essencial da identidade urbana e cultural do Porto;*
- *A protecção dos direitos dos residentes, nomeadamente através da afectação de um rácio mínimo de 10% da habitação a custos controlados, nas unidades mais carenciadas;*
- *A qualidade do desempenho funcional do edifício;*
- *O contributo da operação urbanística para a valorização do ambiente urbano do sítio em que se insere*" (Artigo 81.º do Regulamento do PDM do Porto).

5.12 Resíduos Sólidos

5.12.1 Considerações gerais

A proveniência dos resíduos é muito variada, pois está associada a toda a actividade humana. De um modo geral, podem-se considerar resíduos domésticos, comerciais, industriais, hospitalares, agrícolas, entre outros. Igualmente os resíduos podem ser classificados, não em termos da sua proveniência, mas em termos da sua natureza (APA, 2007).

Qualquer que seja o tipo de classificação que se considere há resíduos banais e resíduos que podem ser perigosos. Estes últimos designam-se genericamente por resíduos perigosos em função do seu carácter e do modo como são manipulados no ambiente durante o seu ciclo de vida, como produto útil ou como resíduo.

Com o objectivo de garantir uma gestão de resíduos que reduza ao mínimo os seus efeitos no ambiente e na saúde pública, a estratégia da União Europeia para a gestão de resíduos obedece a uma hierarquia de princípios que foi proposta pela primeira vez pela OCDE: redução da produção e da nocividade dos resíduos, reutilização, reciclagem, valorização, destruição e colocação em aterro[25].

Em suma, a gestão eficaz e segura dos resíduos carece do conhecimento da sua natureza, fracção, origem e quantidade, bem como da quantidade reciclável e valorizável, da energia recuperável ou dos resíduos eliminados. Refere-se ainda que não deverá verificar-se mistura de tipologias de resíduos, a não ser com o objectivo de melhorar a segurança durante os procedimentos de eliminação ou de valorização.

5.12.2 Enquadramento legal

O *Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro*, estabelece o Regime Geral de Gestão de Resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, e a Directiva n.º 91/689/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro.

O presente decreto-lei aplica-se às operações de gestão de resíduos, compreendendo toda e qualquer operação de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, bem como às operações de descontaminação de solos e à monitorização dos locais de deposição após o encerramento das respectivas instalações.

Segundo este diploma legal, consideram-se resíduos, quaisquer substâncias ou objectos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer, nomeadamente os

[25] www.apambiente.pt

identificados na Lista Europeia de Resíduos (LER), aprovado pela Decisão n.º 2000/532/CE da Comissão, de 3 de Maio.

A *Decisão n.º 2000/532/CE da Comissão, de 3 de Maio*, com as alterações introduzidas pelas Decisões n.º 2001/118/CE, da Comissão de 16 de Janeiro, n.º 2001/118/CE de 22 de Janeiro e n.º 2001/573/CE, do Conselho, de 23 de Julho, adoptou a nova LER, com as respectivas características de perigo. A LER entrou em vigor no dia 1 de Janeiro de 2002, revogando o Catálogo Europeu de Resíduos (CER) aprovado pela Decisão n.º 94/3/CE, da Comissão de 20 de Dezembro.

Assim, a *Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março*, transpõe a Decisão n.º 2000/532/CE da Comissão, de 3 de Maio e as respectivas alterações. O Anexo I do referido diploma contempla a lista de resíduos, na qual os diferentes tipos de resíduos são definidos por um código de seis dígitos e, respectivamente, de dois e quatro dígitos para os números dos capítulos e subcapítulos. O Anexo II apresenta as características de perigo atribuíveis aos resíduos, e o Anexo III inclui as operações de valorização e de eliminação de resíduos.

O *Decreto-Lei n.º 294/94, de 16 de Novembro*, consagra o regime jurídico da concessão da exploração e gestão dos sistemas multimunicipais de tratamento de resíduos sólidos urbanos. Trata-se de uma concessão em que a concessionária assegura a exploração e gestão de um serviço público, nomeadamente o tratamento de resíduos sólidos urbanos, mediante uma correcta política de gestão evidenciada em particular pelo controlo de custos.

De modo a fazer face à gestão dos RSU, é aprovado o Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU II) pela *Portaria n.º 187/2007, de 12 de Fevereiro*. Este diploma legal visa a revisão do PERSU I constituindo o novo referencial para os agentes do sector, para o horizonte 2007-2016, sendo considerado como um instrumento estratégico, fundamental para que o sector possa dispor de orientações e objectivos claros, bem como de uma estratégia de investimento que confira coerência, equilíbrio e sustentabilidade à intervenção dos vários agentes directamente envolvidos. Estabelecem-se também neste Plano as regras orientadoras da disciplina a definir pelos planos multimunicipais, intermunicipais e municipais de acção, em conformidade com o disposto no Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

A *Portaria n.º 50/2007, de 9 de Janeiro*, aprova o modelo de alvará de licença para a realização de operações de gestão de resíduos, que é posteriormente rectificada pela Declaração de Rectificação n.º 16/2007, de 26 de Fevereiro.

A *Portaria n.º 459/98, de 5 de Maio,* estabelece os elementos exigidos no art. 10°, alínea b) do Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, relativo aos requerimentos de autorização de operações de gestão de resíduos.

É de referir, ainda, o *Decreto-Lei n.º 153/2003, de 11 de Julho*, que estabelece o regime jurídico a que fica sujeita a gestão de óleos novos e de óleos usados. De acordo com o referido diploma, constituem princípios fundamentais de gestão de óleos usados a prevenção da produção, em quantidade e nocividade, e a adopção das melhores técnicas disponíveis nas operações de recolha/transporte, armazenagem, tratamento e valorização, de forma a minimizar os riscos para a saúde pública e para o ambiente. Para isso, estabelece uma hierarquia de operações de gestão de óleos usados:

a) Regeneração;

b) Outras formas de reciclagem;

c) Outras formas de valorização.

Assim, o diploma prevê a constituição de um sistema integrado de gestão, no âmbito do qual deverá ser conseguida uma adequada articulação de actuações entre os vários intervenientes no ciclo de vida dos óleos, desde os produtores/importadores de óleos novos, aos consumidores finais, aos gestores de óleos usados e outros. Esse sistema integrado de gestão de óleos usados (SIGOU) já foi constituído, sendo gerido pela Sogilub (Sociedade de Gestão Integrada de Óleos Lubrificantes Usados, Lda) desde 2006.

Para uma correcta gestão dos resíduos torna-se premente a caracterização qualitativa e, eventualmente, quantitativa, de todos os resíduos produzidos, para que dessa forma seja possível determinar um conjunto de medidas de prevenção, reutilização ou valorização desses resíduos, assegurando-lhes o destino mais adequado e evitando deposições inadequadas com consequências gravosas para o meio ambiente.

Por último, refere-se o Decreto-lei nº. 46/2008, de 12 de Março, que veio estabelecer o regime jurídico das operações de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), compreendendo a sua prevenção e reutilização e as suas operações de recolha, transporte armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação.

Este diploma dispensa de licenciamento as operações de gestão realizadas na própria obra e a utilização de solos e rochas que não contenham substâncias perigosas resultantes da actividade de construção, na recuperação ambiental e paisagística de pedreiras ou na cobertura de aterros destinados a resíduos.

No Artigo 10º do referido diploma é previsto que nas empreitadas e concessões de obras públicas, o projecto de execução seja acompanhado de um Plano de Prevenção e Gestão (PPG), o qual assegura o cumprimento dos princípios gerais de gestão de RCD e das demais normas aplicáveis constantes do referido Decreto-Lei e do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

A Portaria nº 417/2008, de 11 de Junho, define uma guia específica para o transporte de RCD.

5.12.3 Caracterização da Área de Estudo

O presente descritor toma maior relevância na fase de construção, uma vez que será nessa fase que se prevê uma maior produção de resíduos relacionada com as obras de implantação da Linha de Campo Alegre. Por este motivo, neste capítulo, será apenas efectuada uma breve caracterização do sistema de tratamento de resíduos sólidos urbanos, não se fazendo neste ponto qualquer referência aos resíduos de obra produzidos.

Assim, a análise foi baseada na caracterização do Sistema Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto – LIPOR, responsável pela gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) de oito concelhos: Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa do Varzim, Valongo e Vila do Conde (Figura 5-82).

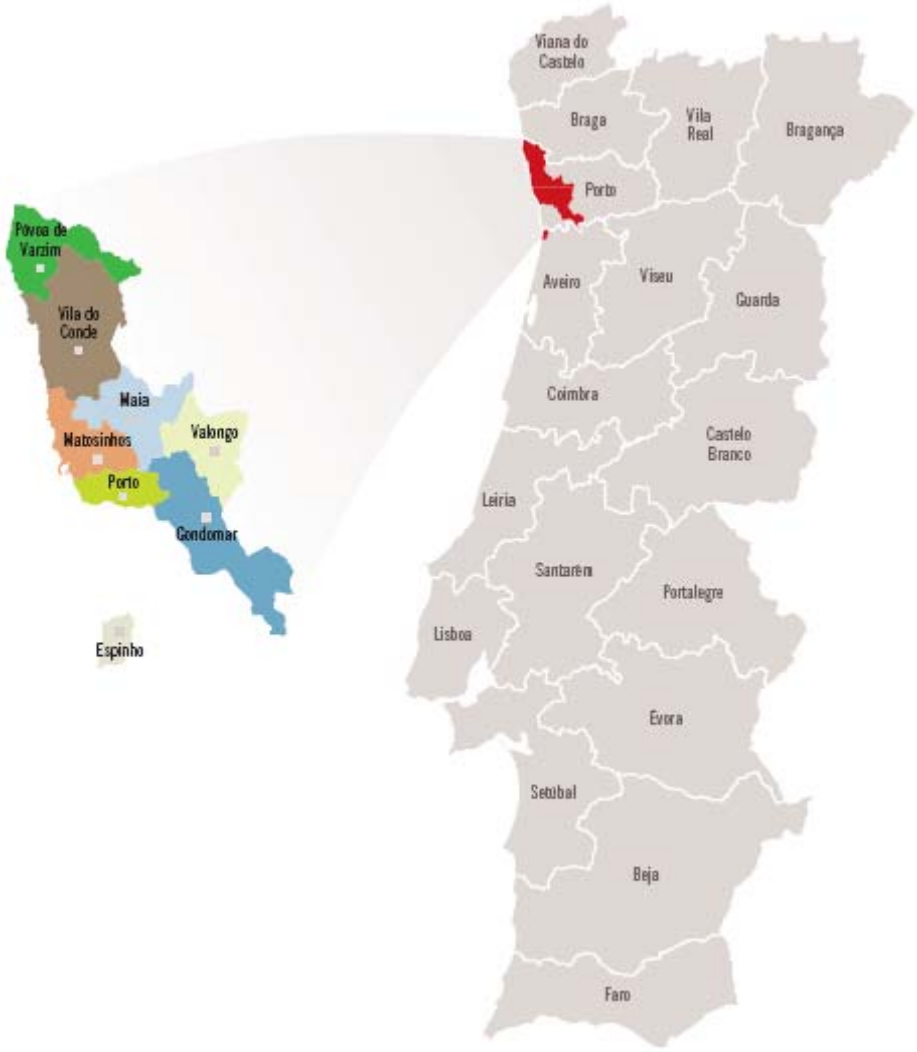


Figura 5-82 - Concelhos Abrangidos pela Lipor. Fonte: Lipor, 2007.

De acordo com Plano Estratégico para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos 2007-2016, a Lipor, constituída em 1982, gere, anualmente, 500 mil toneladas de RSU e serve uma população de cerca de um milhão de habitantes, correspondendo a uma área total de 646 km^2. De uma forma geral, o seu sistema de gestão de RSU pode ser caracterizado pelo diagrama da Figura 5-83.

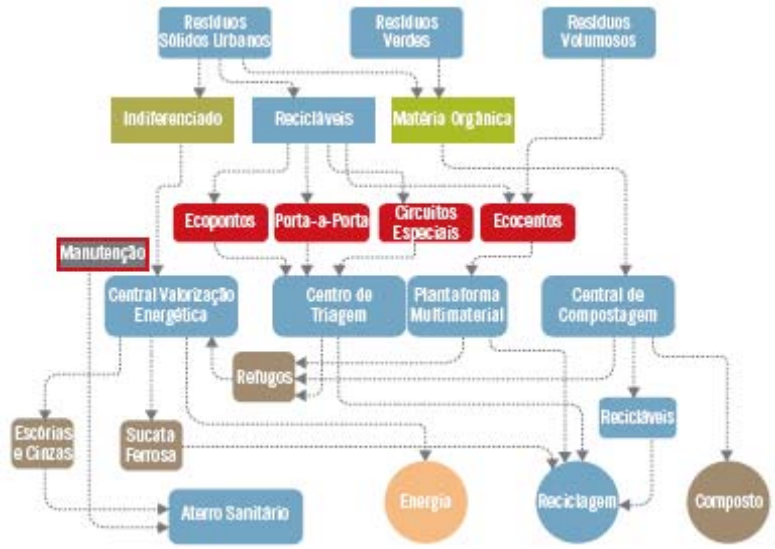


Figura 5-83 - Representação esquemática do Sistema de Gestão de RSU da LIPOR.

Fonte: http://www.lipor.pt

No Quadro seguinte, apresenta-se a produção de RSU e respectivo destino final, em 2006, no sistema integrado de gestão de resíduos da Lipor.

Quadro 5-63 - Produção de RSU e respectivo destino final (toneladas). Fonte: Lipor, 2007

DESTINO FINAL	QUANTIDADE (TONELADAS)
VALORIZAÇÃO ORGÂNICA	24 817
RECICLAGEM MULTIMATERIAL	48 799
ATERRO SANITÁRIO	83 464
VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA	362 470

A caracterização dos RSU produzidos na área de actuação da Lipor, permite um conhecimento mais profundo dos resíduos, agora encarados como recursos. Em termos dos principais componentes presentes na fracção indiferenciada dos resíduos, a composição física média traduz uma clara predominância dos materiais putrescíveis, com 41,6% (em peso).

Os resíduos de embalagem contribuem com 26,3%, em peso, do total de resíduos indiferenciados recolhidos na área de intervenção da Lipor, sendo de salientar a importância das embalagens plásticas que representam, no total dos resíduos de embalagem, presentes na fracção indiferenciada dos RSU, 51,6% em peso. Ainda relativamente aos resíduos de embalagens plásticas destaca-se a percentagem significativa de filme (vulgo sacos de

plásticos, películas), que representa 11,0% em peso do total da fracção indiferenciada RSU (Lipor 2007).

A composição física média dos RSU, relativamente à campanha de caracterização de 2006, apresenta-se na Figura 5-84.

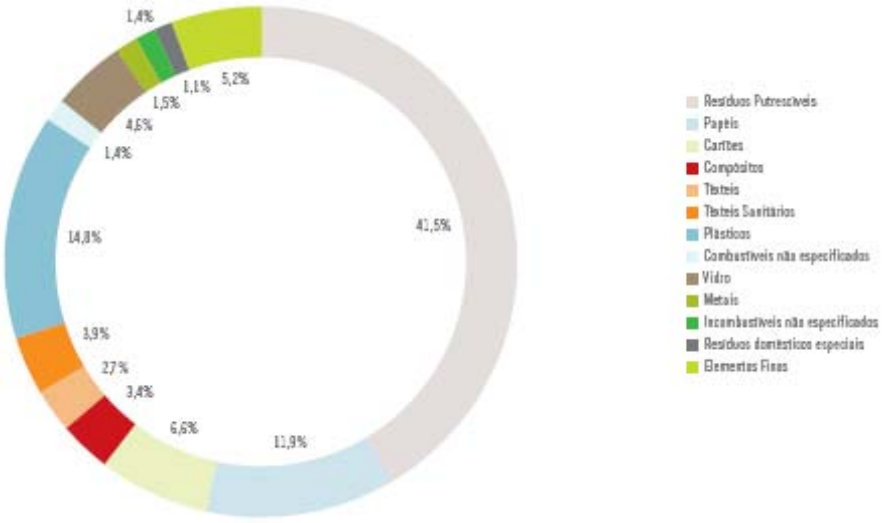


Figura 5-84- Composição física média dos RSU. Dados da campanha de caracterização de 2006. Fonte: Lipor, 2007

Sustentada nos modernos conceitos de gestão de RSU, que preconizam a adopção de sistemas integrados e a minimização da deposição de resíduos em Aterro, o sistema assenta assim numa Estratégia de Via Múltipla (Valorização Multimaterial, Valorização Orgânica e Valorização Energética), apontando, sobretudo, para a contenção e valorização dos resíduos produzidos, através de processos de compostagem, reciclagem multimaterial, ou recuperação energética.

O sistema é composto pelas seguintes infra-estruturas (Lipor, 2007):

- 2 803 Baterias de Ecopontos;
- 22 Ecocentros;
- Recolha Selectiva Porta a Porta;
- Estação de Triagem;
- Central de Valorização Orgânica;
- Central de Valorização Energética;
- Aterro Sanitário.

A reciclagem multimaterial tem por base a deposição voluntária dos RSU nos Ecopontos, Ecocentros e Recolha Selectiva Porta a Porta.

Os Ecopontos destinam-se à recolha de resíduos de pequenas dimensões, existindo, actualmente, uma rede com cerca de 2803 Ecopontos, entre os que estão presentes na via pública (2426) e os presentes nas escolas (377), estando à disposição dos munícipes 1 Ecoponto/ 401 habitantes.

A Lipor dispõe ainda de 22 ecocentros na sua área de intervenção (Quadro 4-4), sendo que a gestão dos Ecocentros é da responsabilidade dos Municípios onde estas infra-estruturas estão instaladas.

Quadro 5-64 - Distribuição de ecocentros por município. Fonte: Lipor, 2007

MUNICÍPIO	ECOCENTRO
ESPINHO	ANTA; SILVALDE
GONDOMAR	PARQUE DA CAL; RIO TINTO
MAIA	ÁGUAS SANTAS; FOLGOSA, MOREIRA, NOGUEIRA, SANTA MARIA DE AVIOSO
MATOSINHOS	MATOSINHOS; SENDIM; MAINÇA, PERAFITA, PINGUELA
PORTO	ANTAS; CASTELA DO QUEIJO; PRELADA
PÓVOA DE VARZIM	LAÚNDOS
VALONGO	ERMESINDE; VALONGO; FORMIGA
VILA DO CONDE	VARZIELA

O Centro de Triagem da LIPOR, com uma capacidade de processamento de 35 mil toneladas por ano, recebe dos oito municípios integrantes da LIPOR, material reciclável proveniente das remoções selectivas, e está equipado com duas linhas de processamento, uma para os produtos planos, onde se procede à separação do papel e cartão, e a outra para os produtos volumosos, onde são separadas as embalagens plásticas e metálicas, de acordo com as especificações técnicas determinadas.

Esta estrutura, que ocupa uma nave coberta de 4000 m^2, permite que os materiais previamente separados e apresentados à recolha pela população sejam submetidos à sua

derradeira separação, preparação e acondicionamento para posterior envio às indústrias de reciclagem. A Figura 5-85 apresenta o processo que decorre no Centro de Triagem.

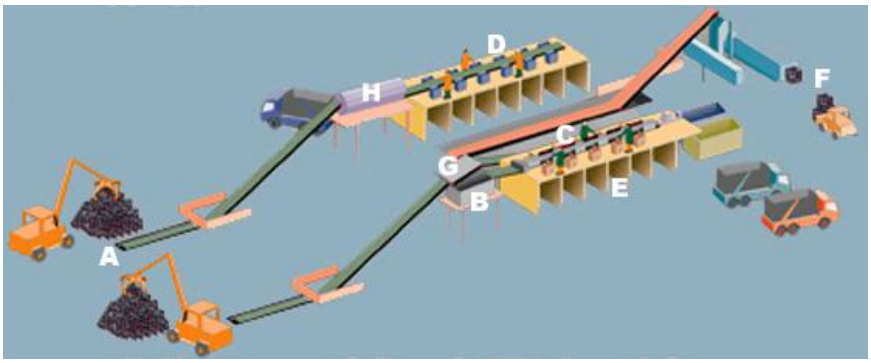


Figura 5-85 - Representação do processo realizado no Centro de Triagem da LIPOR**.**

Fonte: http://www.lipor.pt

Legenda:

A – Recepção de material e transportadores

B – Crivo vibratório

C – Triagem sequencial

D – Triagem deslizante

E – Box dos corpos volumosos

F – Prensa de materiais

G – Overband

A Lipor possui ainda como infra-estruturas de apoio à actividade desenvolvida no Centro de Triagem uma unidade de Pré-Triagem e uma Plataforma de Triagem. A instalação da unidade de Pré-Triagem foi definida e tem como objectivo aumentar a capacidade produtiva ao nível do Centro de Triagem, nomeadamente na componente de embalagens plásticas e metálicas (Corpos Volumosos), bem como optimizar a eficiência do processo de triagem (Lipor, 2007).

Em relação à Central de Valorização Energética, esta garante o aproveitamento do potencial calorífico presente nos resíduos não passíveis de valorização material ou orgânica. Mediante este processo térmico controlado, consegue-se a transformação de resíduos em energia eléctrica. O tratamento de mil toneladas diárias de resíduos produz energia suficiente para abastecer uma população de 150 mil habitantes, constituindo 25 MWh produzidos a partir de lixo. A Figura 5-86 representa o processo realizado na Central de Valorização Energética.

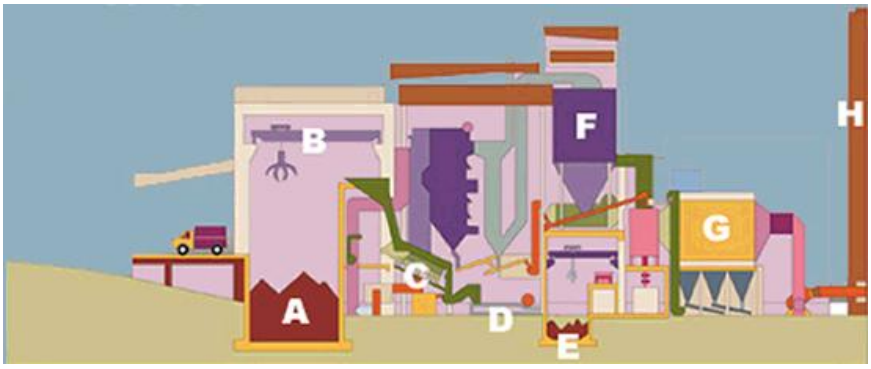


Figura 5-86 - Representação do processo realizado na Central de Valorização Energética da LIPOR.

Fonte: http://www.lipor.pt

Legenda:

A – Os resíduos são depositados numa fossa no interior da Central;

B – Garra que alimenta a grelha de combustão

C – Grelha de combustão

D – Tapete vibrante com as escórias resultantes da combustão

E – Fossa de rejeitados

F – Reactor da central

G – Filtro de mangas

H – Perspectiva interior da chaminé

No que toca à Central de Valorização Orgânica (CVO), a Lipor tem em funcionamento, desde Maio de 2005, uma moderna Central de Compostagem, por sistema Multi-túnel, localizada junto às instalações do Centro de Triagem e Edifício Sede, na freguesia de Baguim do Monte, no Concelho de Gondomar, com capacidade anual de processamento de 60.000 toneladas de resíduos orgânicos (cerca de 160 t/dia), possibilitando uma produção anual de composto estimada em cerca de 20.000 toneladas.

A valorização orgânica dos resíduos sólidos urbanos é um dos eixos prioritários para o cumprimento dos objectivos estipulados pela Directiva “Aterros”, uma vez que contribui para a redução da deposição da matéria orgânica em aterro, permitindo, ao mesmo tempo, a produção de um composto com propriedades benéficas para solos deficitários em matéria orgânica. Por outro lado, a estratégia nacional assenta na promoção da valorização orgânica, quer pela compostagem ou digestão anaeróbia, quer mediante o incremento da compostagem doméstica (a uma escala local).

Relativamente ao processamento dos resíduos, a CVO recebe diariamente os resíduos orgânicos provenientes de diversos circuitos de recolha selectiva, bem como resíduos verdes previamente triados em plataformas de apoio (Parque de Verdes e Plataforma de Triagem de Resíduos Verdes Cemitérios).

Ainda em relação à valorização orgânica, a Lipor implementou um sistema de recolha selectiva porta-a-porta para os resíduos biodegradáveis, onde os alvos preferenciais são os estabelecimentos de restauração da região.

Por último, refira-se o Aterro Sanitário intermunicipal, localizado no concelho da Maia, que se constitui como uma infra-estrutura de confinamento último de uma pequena fracção de resíduos que não têm qualquer outra possibilidade de valorização. O confinamento técnico actua como o último estádio do sistema global de gestão, valorização e tratamento de resíduos da Lipor, sendo uma infra-estrutura imprescindível para fechar o ciclo de uma gestão integrada, pensada e executada para valorizar os recursos, a vida e o meio ambiente.

O Aterro Sanitário encontra-se anexo à Central de Valorização Energética, tendo iniciado a sua actividade operacional em Junho de 2001. Possui uma área útil de 6,3 hectares e uma capacidade útil de deposição de 520 000 m^3, destinando-se a receber os subprodutos, resultantes do processo de tratamento térmico da Central anexa, e os resíduos em bruto, excedentes de momentos de impossibilidade de tratamento em qualquer um dos pólos de tratamento implementados no sistema Lipor.

Refere-se ainda que está prevista a construção de um novo aterro sanitário. Este Aterro será localizado na freguesia de Laúndos, concelho da Póvoa de Varzim e visa dar o destino final adequado aos resíduos sólidos urbanos recebidos em situações de paragem programada da Central de Valorização Energética e aos resíduos do tratamento de gases de combustão, após inertização, provenientes dessa mesma instalação, estimando-se que o 1º de três alvéolos inicie a sua actividade em 2010. Prevê-se, ainda, a construção de um Centro Ambiental, ao qual serão alocados 2 técnicos residentes para prestarem todos os esclarecimentos aos cidadãos da região e ao desenvolvimento de acções directas com a população, em especial a escolar.

5.13 Evolução da Situação Actual na Ausência de Projecto

Pretende-se, neste ponto, avaliar os efeitos da opção zero, ou seja, a opção de não ser implementado o projecto da Linha de Campo Alegre. O objectivo é estabelecer a projecção da situação de referência, atendendo à evolução do estado do ambiente sem a implementação do projecto.

Um cenário de ausência de intervenção constitui, logo à partida, uma lacuna no sistema de transportes da AMP, deixando apenas a cargo de autocarros a cobertura de zonas balneares (Matosinhos, Castelo do Queijo, Molhe), focos habitacionais (Pasteleira, Fluvial), faculdades (Faculdade de Letras, Faculdade de Ciências) e zonas culturais e de lazer (Palácio de Cristal e Jardim da Cordoaria).

Do mesmo modo, sem o projecto em análise, deixa de se efectuar, por metro ligeiro, a ligação com a linha de metro azul actualmente existente, na zona de Matosinhos, bem como a ligação, na Senhora da Hora, com as linhas vermelha, verde ou roxa. No outro extremo da linha laranja, e na ausência da estação de S. Bento não se efectua a ligação com a linha amarela do Metro do Porto.

Deste modo, considera-se que o cenário de ausência de intervenção constitui uma perda de oportunidade para estabelecer ligações importantes com a actual rede de metro do Porto, continuando algumas zonas da cidade a serem servidas apenas por autocarros.

Assim, de acordo com este cenário seria de esperar um forte agravamento nas condições de circulação entre o centro do Porto e Matosinhos (aumento dos tempos e das distâncias médias de circulação resultantes do congestionamento das vias), potenciado através do aumento da circulação de tráfego rodoviário (sobretudo em automóvel ligeiro particular), bem como um agravamento dos problemas associados à poluição do ar e sonora, com diminuição da qualidade de vida dos residentes locais.

Ao nível da qualidade do ar o agravamento das condições de circulação contribuirá para uma maior emissão de partículas, CO_2, SO_2 e outros poluentes que contribuem para a progressiva degradação da qualidade do ar.

Ao nível do ordenamento a manutenção de um cenário deste tipo apresenta, logo à partida, um conjunto de factores negativos, a saber:

- A tendência futura será a continuidade do aumento das deslocações, quer de passageiros, quer de mercadorias, pelo que se prevê um aumento das infra-estruturas rodoviárias, nomeadamente no contexto do Plano Rodoviário Nacional (PRN).

Na sequência do aumento da necessidade de mobilidade, sem que haja melhoramento quer das condições de intermodalidade, quer de uma distribuição modal eficiente, assistir-se-á a um aumento da circulação do tráfego rodoviário, sobretudo o ligeiro de passageiros e o pesado de mercadorias, obtendo-se:

- Opções sectoriais desarticuladas e sem coerência territorial e funcional, com insuficiente complementaridade modal;
- Agravamento das condições de circulação, nomeadamente na proximidade das principais vias de acesso e, da qualidade ambiental da área (problemas ao nível da poluição do ar e sonora);
- Incremento das taxas de sinistralidade ao nível dos transportes rodoviários, e em particular, de veículos ligeiros de passageiros.

De um modo geral, e para o cenário considerado, a evolução da situação actual sem projecto, face aos efeitos negativos previstos, relacionados sobretudo com o aumento do uso do transporte rodoviário (ligeiro de passageiros e pesado de mercadorias), irá dificultar uma distribuição modal eficaz (ao nível da articulação viária e de transportes públicos rodoviários, interfaces e parques de estacionamento com o novo sistema de metro) e a melhoria do desempenho ambiental do sector dos transportes.

As servidões administrativas e restrições de utilidade pública têm por finalidade a protecção de infra-estruturas e equipamentos, bem como a conservação do património natural e cultural. Encontram-se associadas a limitações ao uso do solo, nomeadamente através de restrições ou interdições de intervenção ou uso numa dada área de protecção. Qualquer violação dessas condicionantes e desses espaços de reserva constituem sempre impactes negativos, uma vez que os espaços condicionados perdem as funções acima descritas. Deste modo, a ausência de intervenção introduz a possibilidade de manutenção do uso e da actual ocupação do solo, bem como das respectivas condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública.

Na eventualidade da não implementação da linha em estudo, prevê-se um aumento do tráfego automóvel, à semelhança do que se verifica nas áreas urbanas do resto do país. No que diz respeito à flora e vegetação da área de estudo, é expectável que esta se mantenha como se encontra actualmente, uma vez que a elevada pressão antropogénica ao nível local não permite que a dinâmica de vegetação progrida nem que as formações vegetais se expandam. Relativamente às comunidades faunísticas presentes, a sofrerem alterações, será no sentido da diminuição da sua diversidade e abundância das espécies mais sensíveis à perturbação humana.

No que diz respeito ao património edificado e arqueológico, assume-se que, na ausência do projecto, as previsíveis afectações poderiam não ocorrer - o que seria provável atendendo a que projectos desta envergadura em pleno centro histórico são efectivamente pontuais - admite-se também, em especial no que diz respeito à afectação de solos com elevado potencial arqueológico, que a execução das obras em análise poderá constituir ocasião soberana para documentar e registar de forma criteriosa eventuais novos dados sobre a ocupação humana no aro urbano da cidade do Porto.

Sendo difícil estimar qual a evolução do ambiente sonoro e vibrátil actual, ao longo dos anos, para o cenário de não implementação da infra-estrutura ferroviária em análise, em virtude de existir um infindo número de hipóteses de evolução das principais fontes de ruído e de vibração detectadas, e em virtude de existir também um infindo número de outras fontes de ruído e de vibração relevantes que poderão passar a contribuir para o ambiente sonoro e vibrátil dos locais, afigura-se adequado admitir – na ausência de informação específica em contrário, e na vigência de uma política nacional e europeia direccionada para a protecção das populações – que os níveis sonoros e as velocidades eficazes de vibração registados *in situ* não deverão sofrer no futuro, para este cenário de evolução, grandes alterações, ou seja, o ruído e as vibrações associados à não execução do projecto, deverão assumir, no futuro, valores semelhantes aos registados actualmente.

Acresce ao referido, o facto de, por exemplo, no caso das vias de tráfego rodoviário, a duplicação do tráfego significar, grosso modo, um aumento de apenas 3 dB nos níveis sonoros, e, no caso das vibrações, caso a velocidade máxima de circulação e a tipologia dos veículos se mantenha, manter-se-á também a velocidade eficaz de vibração.

Ao nível dos usos do solo e da paisagem, na ausência do projecto é previsível que a evolução continue a dar-se no mesmo sentido, ou seja, no sentido da consolidação das áreas urbanas, de acordo com os projectos existentes para algumas zonas da cidade.

Face ao exposto, a manutenção da situação actual, com a rede de transportes existente, contribuirá, por um lado, para uma progressiva diminuição da qualidade de vida da população que vive nas áreas em questão e, por outro lado, a uma limitação do número de pessoas que ocorrem às mesmas, seja por motivos de lazer ou de trabalho. Este facto, para além de motivar o recurso ao transporte individual, poderá conduzir a uma eventual necessidade de, num futuro próximo, alargar as rodovias existentes de forma a compensar a insuficiente rede de transporte.

6 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES

6.1 Clima

Dadas as características do projecto, não são expectáveis impactes nas condições climáticas da área em estudo não se prevendo, deste modo, modificações no clima da região ou a criação de um microclima, tanto na fase de construção, como na de exploração.

6.2 Solos

6.2.1 Solos e Capacidade de Uso

De uma forma geral, os impactes previsíveis ao nível dos solos e da ocupação do solo estão associados às fases de construção e de exploração, bem como à implantação do traçado da linha e respectivas áreas de apoio à obra, tais como áreas de estaleiro e manchas de depósito e empréstimo.

Os impactes nos solos, resultantes deste tipo de intervenção, são devidos às modificações nas suas características físicas, químicas e biológicas, tais como textura, estrutura, capacidade de armazenamento e retenção de água, permeabilidade e actividade biológica.

Estas alterações devem-se à mobilização do solo, promovendo remoção dos horizontes superficiais e consequente exposição dos horizontes inferiores, possível compactação e alteração dos fenómenos erosivos (erosão e deposição de sedimentos), provocadas pelas alterações topográficas dos terrenos, ocupação do solo e modificação nos sistemas de drenagem existentes.

6.2.2 Metodologia

Com base na análise da situação de referência foram determinadas as unidades pedológicas atravessadas pelo traçado da Linha Campo Alegre, de modo a identificar as tipologias de solos afectadas e as inerentes pressões, tendo em conta as suas características e potencialidades.

Tendo sido efectuada a identificação das tipologias de solos afectadas, procedeu-se posteriormente a uma avaliação dos impactes, quer para a fase de construção, quer para a de exploração, tendo em conta as acções de projecto previstas para cada uma das referidas fases.

Os impactes sobre o presente descritor são classificados de acordo com os critérios estabelecidos na metodologia geral do capítulo.

6.2.3 Identificação e Avaliação de Impactes

De acordo com a caracterização da situação de referência realizada para a área em estudo, verifica-se que o traçado da Linha Campo Alegre intersecta uma unidade pedológica, nomeadamente Cambissolos Húmicos. Estes solos apresentam boa fertilidade com certas limitações ao nível da drenagem, e baixo risco de erosão, sendo que na área intersectada pelo traçado em estudo são compostos, de um modo geral, por rochas eruptivas e xistos associados a luvissolos.

Relativamente à capacidade de uso associada ao solo interceptado pelo traçado em estudo, verifica-se que as classes interceptadas correspondem a Áreas Sociais, áreas de Classe F (com elevadas limitações agrícolas) e áreas de Classe A (susceptível de utilização agrícola intensiva e com baixo risco de erosão associado).

Não obstante as características dos solos presentes na área em estudo, refere-se que sendo os concelhos de Matosinhos e do Porto áreas densamente urbanizadas, implica que os solos intersectados pela Linha Campo Alegre se encontram integralmente impermeabilizados, o que faz com que estas áreas estejam extremamente artificializadas.

Refere-se que a implantação das infra-estruturas metropolitanas previstas para a Linha Campo Alegre, prevê o recurso a obras de arte, nomeadamente a túneis e viadutos, em grande extensão do traçado previsto, o que permite reduzir os impactes directos sobre o solo na fase de exploração.

6.2.3.1 Fase de Construção

Nesta fase, os impactes que são expectáveis ocorrerem ao nível dos solos são originados pelas obras de engenharia civil propriamente ditas e pela montagem e funcionamento de estaleiros, encontrando-se os mais relevantes discriminados de seguida:

- Ocupação temporária dos solos seja por materiais de construção, maquinaria diversa, seja por zonas de estaleiro e manchas de empréstimo;
- Degradação dos solos devido à sua compactação nas áreas marginais à obra, devido à circulação de maquinaria pesada e veículos afectos à obra e implantação de estaleiros;
- Possível contaminação dos solos devido a derrames acidentais e pontuais de óleos e/ou combustíveis da movimentação de veículos e da actividade dos estaleiros, e, eventualmente, com contaminação dos sistemas de aquíferos presentes na área em estudo.

Estes impactes são negativos, visto apresentarem um carácter prejudicial sobre os solos, e directos (com excepção de uma eventual contaminação dos aquíferos, sendo o impacte neste caso caracterizado como indirecto), embora reversíveis e temporários desde que sejam implementadas as devidas medidas de minimização, cessando o seu efeito após a conclusão da obra. Tendo em consideração a dimensão do projecto, a influência dos referidos impactes é local e a sua magnitude baixa (exceptuando os impactes resultantes da ocupação temporária dos solos, que apresentam uma magnitude média).

Sendo que a área em estudo se encontra muito alterada e humanizada, e sendo o valor pedológico dos solos, devido à artificialização dos mesmos, muito reduzido, estes impactes são pouco significativos devendo, no entanto, recorrer-se à implementação de medidas de gestão ambiental adequadas para a presente fase.

Pelo facto de ainda não estarem definidas as áreas de estaleiro, não é possível determinar-se com precisão os impactes daí resultantes.

Pela natureza do projecto e tendo em conta que os movimentos de terras (escavação e aterro) são uma das principais acções com impactes sobre os solos, apresentam-se de seguida os impactes expectantes das movimentações de terras:

- Produção de resíduos decorrente dos movimentos de terras, nomeadamente de terras sobrantes, as quais devem ser encaminhadas para destino adequado. Este impacte é considerado um impacte negativo, directo, certo, irreversível, permanente, significativo e de magnitude elevada (devido aos elevados volumes de terras sobrantes) e influência local.

No quadro seguinte são apresentados os valores dos movimentos de terras definidos até à presente fase do projecto.

Quadro 6-1 - Valores relativos aos Movimentos de Terras (Escavações e Aterros) previstos para a Linha Campo Alegre.

Movimentos de Terras	
Escavações (m^3)	Aterros (m^3)
1 201 968	211 181

Refere-se ainda que só serão reutilizáveis para a construção de aterros as terras que apresentarem características específicas para a obra, seleccionadas mediante a realização de ensaios de qualidade, embora, face ao volume expectável de escavações, considera-se dispensável

o recursos a terras de empréstimo, podendo o volume de terras de aterro ser proveniente do volume escavado.

Nos locais de implantação da linha do metro e das respectivas estações e obras de arte, os impactes serão maiores, relacionando-se com a realização de terraplenagens, causando perda de solos, e a sua desestruturação e alteração.

Estes impactes, ao contrário dos referidos anteriormente, têm um carácter permanente, pois ocorrem na fase de construção e prolongam-se pela fase de exploração do projecto, resultando na ocupação permanente do solo pelas novas infra-estruturas.

No que respeita à natureza dos solos adjacentes ao traçado, tal como já foi referido, os solos interceptados são, sobretudo, solos muito alterados e artificializados, pelo que a sua afectação assume uma significância reduzida.

Refere-se que o recurso às obras de arte, nomeadamente viadutos e túneis permite tornar os impactes decorrentes da implantação da linha, sobre os solos, menos gravosos. No caso dos viadutos, os impactes da sua implantação resultam apenas da interferência dos pilares com este recurso natural. Refere-se que o traçado em estudo contempla a construção de um viaduto com, aproximadamente, 105m de extensão na Praça D. Pedro V, entre o pk 7+531 e 7+636.

Por seu lado, a construção de túneis permite minimizar a interferência com a camada superficial dos solos e respectivos usos, nomeadamente no que se refere ao túnel mineiro. Assinala-se, no entanto, que o volume de terras retirado aquando da respectiva construção se repercute ao nível da perda de solos.

Está prevista a construção de dois tipos de túneis, túneis mineiros (3 108m no total) e em sistema *Cut & Cover* (4 896m). A utilização do sistema *Cut & Cover* ocorre essencialmente entre a Estação de Matosinhos Sul II (pk 0+255) e a Estação do Fluvial (pk5+692), exceptuando dois pequenos trechos na zona das Estações do Parque da Cidade e do Fluvial. Destacam-se, também, dois pequenos trechos de cerca de 200m a seguir à estação da Faculdade de Letras II (pk 7+272) e após o Viaduto D. Pedro V (pk 7+636). Tendo em conta que esta zona se encontra muito impermeabilizada e considerando que o solo apresenta uma fraca capacidade de uso, considera-se que os impactes decorrentes da construção do túnel, num sistema de *Cut & Cover*, são pouco significativos.

No global refere-se que a construção de túneis e viadutos corresponde a cerca de 75% da extensão do traçado da linha metropolitana.

Neste contexto, caracterizam-se, de seguida, os impactes que se prevêem ocorrer sobre os solos interceptados pela implantação das novas infra-estruturas:

- Afectação das unidades pedológicas existentes na faixa em estudo pela intersecção de túneis e viadutos.

  Classificação do impacte: negativo, pouco significativo (visto que o recurso a este tipo de infra-estrutura reduz os efeitos negativos da linha sobre o solo em fase de exploração e pelo valor reduzido das unidades pedológicas presentes na área), directo, certo, irreversível, permanente, de magnitude reduzida e influência local (devido à dimensão do projecto em estudo).

- Ocupação irreversível dos solos pela implantação das infra-estruturas metropolitanas, nomeadamente a linha do metro, as respectivas estações e suas interfaces.

  Classificação do impacte: negativo, pouco significativo (tendo em consideração a capacidade de uso dos solos interceptados), directo, certo, irreversível, permanente, de magnitude reduzida (devido à dimensão do projecto em estudo) e influência local.

Relativamente às estações previstas para a linha do metro cuja implantação está prevista ocorrer no sub-solo, não se perspectiva representarem qualquer impacte adicional sobre o solo, uma vez que estes decorrem dos trabalhos de escavação e construção de túneis necessários para a implantação da via do metro.

6.2.3.2 Fase de Exploração

Não se prevêem impactes assinaláveis ao nível dos solos, na fase de exploração, pois como referido anteriormente, o recurso a túneis e viadutos permite diminuir os impactes directos sobre o solo nesta fase do projecto. Reportem-se somente os impactes permanentes decorrentes da fase de construção que, por esse motivo, se prolongam para esta fase. Estes correspondem, essencialmente, à ocupação irreversível dos solos e inerente impermeabilização das áreas ocupadas, classificando-se como um impacte negativo, directo, irreversível, certo, pouco significativo (tendo em conta o tipo de solos afectados) e de magnitude média, dada a área total ocupada pelo traçado da linha do metro.

Assinale-se, ainda, a potencial diminuição de derrames de óleos e combustíveis para os solos, associada a um potencial incremento da utilização do metro em detrimento do transporte individual, que conduzirá à circulação de menos automóveis nesse percurso, os quais globalmente produzem uma quantidade assinalável de óleos e combustíveis. Como as composições a adoptar incorporam avançadas soluções tecnológicas, os derrames desse tipo ocorrerão em quantidades inferiores às

que usualmente se verificam em empreendimentos de linhas metropolitanas. Neste sentido, considera-se um impacte positivo, directo, local, provável, permanente, embora pouco significativo e de magnitude reduzida.

6.3 Geologia

De um modo geral, os impactes geológicos e geomorfológicos mais significativos associados à construção deste tipo de obras devem-se essencialmente ao movimento de terras que se realiza durante a fase construtiva, afectando directamente as formações geológicas e provocando alterações geomorfológicas / fisiográficas ao nível da modelação do relevo.

Tanto os impactes na geologia como na geomorfologia são originados sobretudo na fase de construção, em resultado da execução das escavações e aterros, mantendo-se durante a fase de exploração. Os principais impactes geomorfológicos consistem nas alterações da fisiografia pré-existente.

De seguida apresenta-se a metodologia utilizada na avaliação dos impactes induzidos pelo projecto no presente descritor, seguindo-se a avaliação dos impactes previsíveis durante a fase de construção e de exploração.

Os impactes foram classificados de acordo com os critérios estabelecidos na metodologia geral do capítulo, e de acordo com os critérios “significância” e “magnitude” que se especificam nos quadros seguintes:

Quadro 6-2 – Critérios utilizados na atribuição da significância e magnitude a nível geológico

		Critério
Significância	Impacte pouco significativo	Quando o impacte gerado por determinada acção se faz sentir sobre áreas desprovidas de especial interesse geológico patrimonial, cultural ou pedagógico, e não sejam afectados quaisquer geomonumentos, zonas com contrato de exploração, pesquisa ou explorações de recursos minerais;
	Impacte significativo	Quando o impacte gerado por determinada acção se faz sentir sobre áreas com interesse geológico patrimonial, cultural ou pedagógico, sobre zonas com contrato de prospecção e pesquisa ou quando afecte indirectamente explorações de recursos minerais;
	Impacte muito significativo	Quando o impacte gerado por determinada acção se faz sentir sobre áreas com elevado interesse geológico patrimonial, cultural ou pedagógico, sobre geomonumentos, áreas cativas, áreas com pedido de concessão mineira, zonas com contrato de exploração ou sobre explorações de recursos minerais activas (afectação directa).
Magnitude	Reduzida	Quando as áreas de interesse geológico patrimonial, cultural ou pedagógico, os geomonumentos, as zonas com contrato de exploração, pesquisa ou as explorações de recursos minerais são afectadas marginalmente;
	Média	Quando as áreas de interesse geológico patrimonial, cultural ou pedagógico, os geomonumentos, as zonas com contrato de exploração, pesquisa ou as explorações de recursos minerais, são afectadas parcialmente;
	Elevada	Quando as áreas de interesse geológico patrimonial, cultural ou pedagógico, os geomonumentos, as zonas com contrato de exploração, pesquisa, pedidos de concessão mineira ou as explorações de recursos minerais activas são afectadas na sua totalidade (caso o elemento em causa seja de dimensões reduzidas), ou são seccionadas quando o traçado atravessa o respectivo núcleo (caso o elemento em causa seja de dimensões consideráveis);

Quadro 6-3 – Critérios utilizados na atribuição da significância e magnitude a nível geomorfológico

		Critério
Significância	Impacte pouco significativo	Quando as áreas afectadas não apresentem especial interesse geomorfológico e quando as alterações geradas na morfologia natural, resultado da execução de escavações e da construção de aterros, representem alturas inferiores ou iguais a 10 m;
	Impacte significativo	Quando são afectadas áreas com especial interesse geomorfológico ou quando são geradas alterações na morfologia natural, como resultado da execução de escavações e de aterros, com alturas superiores a 10 m e inferiores ou iguais a 15 m;
	Impacte muito significativo	Quando são afectadas áreas com elevado interesse geomorfológico ou quanto são geradas alterações na morfologia natural, como resultado da de escavações e de aterros, com alturas superiores a 15 m;
Magnitude	Reduzida	Quando as áreas com interesse geomorfológico são afectadas marginalmente. Quando a extensão da altura dos taludes de aterro ou escavação são inferiores a 100 m.
	Média	Quando as áreas com interesse geomorfológico são afectadas parcialmente; Quando ar extensão dos taludes de aterro ou escavação é superior a 100 m e inferior a 500 m.
	Elevada	Quando as áreas com interesse geomorfológico são afectadas na sua totalidade (caso o elemento em causa seja de dimensões reduzidas), ou são seccionadas quando o traçado atravessa o respectivo núcleo (caso o elemento em causa seja de dimensões consideráveis). Quando a extensão dos taludes de aterro ou escavação é superior a 500 m.

Descrevem-se de seguida os impactes previstos, na fase de construção e na fase de exploração do projecto.

6.3.1 Fase de Construção

Nas operações de execução das escavações ocorre destruição directa do substrato geológico. No caso da construção dos aterros o constrangimento maior que se impõe é o da inacessibilidade directa das áreas ocupadas e a consequente impossibilidade destas poderem ser objecto de exploração ou observação à posteriori.

Genericamente, tratam-se de impactes negativos, directos e certos, cuja relevância depende, em grande parte, da dimensão das escavações e aterros a realizar e do valor específico que determinada formação geológica possa apresentar, seja do ponto de vista económico, científico, didáctico ou outro.

Neste troço do Metro do Porto prevê-se a execução de escavações e aterros e a construção de túneis (tipo mineiro e Cut&Cover), estações e um viaduto.

Cerca de 83 % da linha desenvolver-se-á em túnel (51 % em Cut & Cover e 32 % túnel mineiro), 1 % em viaduto, sendo que a parte restante (16 %) se desenvolverá relativamente próximo do terreno natural e envolverá canais rodoviários existentes e zonas verdes, designadamente parte do Parque da Cidade.

Apesar da movimentação de terras constituir um impacte negativo no descritor geologia, considera-se um impacte de pequena significância e magnitude, na medida em que se trata de uma zona fortemente urbanizada, não intersectando quaisquer geomonumentos ou áreas com especial interesse geológico patrimonial, cultural ou pedagógico.

De acordo com a informação prestada pela Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG), não existem, na área estudada, direitos mineiros concedidos ou requeridos, pelo que se consideram os impactes a este nível nulos.

A nível geomorfológico considera-se que os impactes são, em geral, igualmente pouco significativos, visto o traçado se desenvolver numa zona densamente urbanizada, onde as características naturais foram já fortemente alteradas pela acção do Homem. Contudo são esperadas alterações da fisiografia do terreno ao longo do traçado resultado das escavações e dos aterros a construir.

Como referido cerca de 32% do traçado desenvolve-se em túnel mineiro, onde se consideram os impactes, a este nível, nulos.

Nas zonas onde o traçado se desenvolve à superfície (cerca de 17%) encontra-se, em geral, junto do terreno natural, apresentando consequentemente aterros e escavações de muito reduzida

dimensão, considerando-se os impactes pouco significativos. No caso onde existe a maior diferença entre as cotas do traçado e o terreno natural, entre p.k. 7+530 e 7+636, prevê-se a construção de um viaduto, onde os impactes a este nível se consideram reduzidos a nulos.

Nos restantes 51% do traçado serão realizadas escavações a céu aberto para construção dos túneis dos Cut&Cover's, representando deste modo impactes negativos a nível fisiográfico. Todavia, no final da fase construtiva, após construção dos túneis em causa (cut&cover) a fisiografia do terreno será reposta considerando-se assim, a este nível, um impacte temporário. No quadro seguinte apresenta-se os troços das escavações com maior altura para construção dos túneis Cut&Cover ao longo do traçado, indicando para cada um deles a duração, magnitude e significância dos respectivos impactes fisiográficos, de acordo com os critérios anteriormente estabelecidos (e as alturas ao eixo):

Quadro 6-4 – Troços de escavação com maior altura para construção dos túneis tipo *Cut&Cover*

P.k. Inicial	P.k. Final	Extensão do troço do talude (m)	Classe de Altura do talude (m)	Duração	Magnitude	Significância
0+657	1+004	347	10-15	Temporário	Média	Significativo
1+867	2+198	331	10-15	Temporário	Média	Significativo
2+609	3+075	466	10-15	Temporário	Média	Significativo
3+169	3+736	567	10-15	Temporário	Elevada	Significativo
4+435	4+604	169	10-15	Temporário	Média	Significativo
4+604	4+660	56	>15 (máx.16m)	Temporário	Reduzida	Muito Significativo
4+660	4+793	133	10-15	Temporário	Média	Significativo
5+626	5+691	65	10-15	Temporário	Reduzida	Significativo
7+272	7+305	33	>15 (Max. 22 m	Temporário	Reduzida	Muito Significativo
7+305	7+380	75	10-15	Temporário	Reduzida	Significativo
7+743	7+775	32	10-15	Temporário	Reduzida	Significativo

As escavações definitivas com maior altura encontram-se no troço entre os p.k.'s 1+098 e 1+431 com alturas máximas a variar entre 3,5 e 7,0 m e as associadas aos emboquilhamentos dos túneis, designadamente aos p.k.'s 0+255, 1+098, 1+610, 4+869, 5+519, 7+471 e 7+653. Face aos

critérios considerados (no quadro anterior), consideram-se estes impactes, embora negativos, pouco significativos, de magnitude reduzida.

Apesar não constituírem verdadeiros impactes ambientais, tal como em qualquer obra do género, alerta-se para a possibilidade de ocorrência de eventuais problemas a nível da estabilização dos maciços geológicos (associados a aterros, escavações e túneis), que em caso extremo poderão desenvolver-se situações de ruptura. No troço em estudo, esta situação assume particular importância nos túneis. Este aspecto deverá ser todavia acautelado na fase seguinte dos estudos, mediante entre outros aspectos, da definição de medidas de contenção adequadas e da consideração de um sistema de observação nas zonas geotécnicas mais críticas. A implementação do sistema será realizada no início da fase construtiva, e o seu funcionamento prolongar-se-á na fase de exploração.

6.3.2 Fase de Exploração

Genericamente os impactes a nível geológico e geomorfológico originam-se sobretudo na fase de construção, permanecendo durante a fase de exploração. Nesta fase não se prevê impactes sobre o descritor Geologia e Geomorfologia.

Tal como referido no ponto anterior, apesar não constituírem verdadeiros impactes ambientais, tal como em qualquer obra do género, alerta-se para a possibilidade de ocorrência de eventuais problemas a nível da estabilização dos maciços geológicos (associados a aterros, escavações e túneis), que em caso extremo poderão desenvolver-se situações de ruptura. No troço em estudo, esta situação assume particular importância nos túneis. Este aspecto deverá ser todavia acautelado na fase seguinte dos estudos, mediante entre outros aspectos, de medidas de contenção adequadas e da consideração de um sistema de observação nas zonas geotécnicas mais críticas. A implementação do sistema será realizada no início da fase construtiva, e o seu funcionamento prolongar-se-á na fase de exploração.

6.4 Recursos Hídricos e Qualidade da Água

6.4.1 Metodologia

De acordo com a caracterização da situação actual da área em estudo, verifica-se que esta se encontra bastante urbanizada, com áreas impermeabilizadas por infra-estruturas rodoviárias e pelas urbanizações existentes. Este facto confere à zona em estudo características de pouca sensibilidade,

face a novas intervenções, nomeadamente no que concerne aos recursos hídricos e à qualidade dos mesmos.

No entanto, o traçado em estudo intersecta várias linhas de água, contemplando o projecto a intervenção destes atravessamentos, nomeadamente através da construção de passagens hidráulicas, de forma a restabelecer a continuidade das mesmas.

Assim, antes de se proceder à análise dos impactes sobre os recursos hídricos superficiais, na fase de construção e de exploração, descrevem-se todas as situações em que ocorre a intersecção das linhas de água, bem como todos os casos em que as mesmas introduzem alterações nos respectivos leitos.

A análise dos impactes do projecto nestes descritores inicia-se com a identificação e avaliação dos impactes, que resultam das acções de projecto previstas para a fase de construção, seguindo-se a avaliação dos impactes, que se espera que ocorram, durante a fase de exploração.

A avaliação dos impactes do projecto para os presentes descritores foi efectuada, tanto para a fase de construção, como para a fase de exploração, seguindo a metodologia geral de identificação e avaliação de impactes descrita no início do presente capítulo.

6.4.2 Recursos Hídricos

6.4.2.1 Drenagem

As obras de drenagem foram divididas nas categorias de drenagem transversal e de drenagem longitudinal, consoante sejam obras para restabelecer a continuidade de linhas de água naturais, com leito bem definido, cruzadas pelos eixos do traçado em estudo, ou de obras para captar as águas que escoem em toalha sobre a plataforma da linha, sobre os taludes ou sobre as encostas sobranceiras à linha, bem como, captação e escoamento de água que surja no interior dos túneis, nas situações em que a via se encontrar enterrada.

Nos pontos seguintes são apresentados os critérios utilizados na definição do sistema de drenagem considerado.

Drenagem Transversal

De todas as componentes de drenagem, a drenagem transversal é aquela que, pela sua influência na definição dos traçados e pelo seu peso nos custos finais das soluções, é a mais importante.

Após a identificação nas cartas 1:25 000, de todas as linhas de água presentes na área em estudo, foram traçadas as respectivas bacias hidrográficas e calculados, para cada linha de água, de forma expedita, os caudais de ponta de cheia, para um período de retorno de 100 anos.

Para o cálculo do tempo de concentração de cada uma das bacias, adoptou-se a fórmula empírica de *Temez*:

$$Tc = 0.3 \cdot \left(\frac{L}{J^{0.25}} \right)^{0.76}$$

onde:

Tc – tempo de concentração (h);

L – comprimento da linha de água principal (km);

J – declive médio da linha de água (-).

Tendo-se considerado com valor mínimo de 10 minutos.

Para calcular os caudais de ponta da cheia centenária nas bacias de pequena e de média dimensão (A ≤ 25Km^2), utilizou-se a Fórmula Racional:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3{,}6}$$

onde:

Q – caudal de ponta da cheia (m^3/s);

C – coeficiente de escoamento, que regra geral foi considerado igual a 0,80, tendo em conta a sua dimensão, tipo de ocupação e o elevado período de retorno em causa;

I – intensidade da precipitação centenária com duração igual ao tempo de concentração (mm/h);

A – área da bacia hidrográfica (km^2).

Para calcular os valores da intensidade de precipitação, utilizou-se a seguinte curva de possibilidade udométrica, aferida pelo LNEC (1986) para a zona geográfica em análise:

$$I = 365{,}62\, t^{-0{,}508}$$

onde:

I – intensidade de precipitação com duração t (mm/h);

t – duração da precipitação, considerada igual ao tempo de concentração da bacia (min).

De acordo com esta metodologia, que resulta da análise estatística das séries de caudais máximos anuais observados em algumas estações hidrométricas existentes em Portugal continental, o caudal de ponta de cheia pode ser obtido pela expressão seguinte:

$$Q_P = C \cdot A^Z \ (\mathrm{m}^3/\mathrm{s})$$

onde:

A – área da bacia hidrográfica (km^2);

C – parâmetro regional, para um dado período de retorno;

Z – parâmetro regional;

No dimensionamento das passagens hidráulicas, a metodologia utilizada na verificação da secção de vazão foi a aconselhada pelo U.S. *Bureau of Public Roads*, para a verificação do funcionamento hidráulico dos aquedutos para o caudal de cálculo.

O dimensionamento e verificação foi feito com base na "*Hydraulic Engineering* – Circular nº 5" publicada pelo *Bureau of* Public *Roads*.

Admitiu-se que, as secções das passagens hidráulicas serão dimensionadas para garantir um escoamento em superfície livre, apenas em 80% da altura da secção útil.

Limitou-se, sempre que possível, a velocidade de saída das passagens hidráulicas a 5,0m/s de forma a diminuir a erosão a jusante das mesmas.

Apresenta-se de seguida o pré-dimensionamento do atravessamento das linhas de água à superfície com uma expressão mais considerável para a Linha do Campo Alegre.

A linha identificada como tendo maior significado foi a ribeira de Massarelos, sendo o seu escoamento garantido pela construção do Viaduto D. Pedro V.

Apresenta-se, no quadro seguinte, a verificação do funcionamento hidráulico das passagens hidráulicas para as duas linhas de água com uma expressão mais considerável, atravessadas à superfície, para o caudal relativo à cheia centenária, efectuado de acordo com a metodologia já referida.

Quadro 6-5- Funcionamento hidráulico das Passagens Hidráulicas

PH	km	Área da	Cotas		$L_{linha\ de\ água}$	i	t_C	I_m	Qp	Secção
#	#	Bacia	(m)		(m)	(m/m)	(h)	(mm/h)	(m3/s)	#
		(m^2)	Nascente	Talvegue						
B_LCA_1.1	0+900	5210117	115	4	3660	0.030	1.56	36.41	42.16	1 3.5x3.5
B_LCA_2.1	1+600	85954	25	7	521	0.035	0.35	78.27	1.50	2∅1.00
B_LCA_6.1	7+600	1998834	143	13	2847	0.046	1.19	41.74	18.54	Viaduto
B_LCA_8.1	9+400	1831320	147	54	2225	0.042	1.01	45.52	18.52	1 3.0x3.0

6.4.3 Identificação e Avaliação de Impactes

Tendo em conta as unidades hidrogeológicas identificadas na área em estudo e pelo facto do traçado se desenvolver numa zona urbana e, como tal, bastante impermeabilizada, não se perspectivam impactes negativos sobre as possíveis formações aquíferas locais, ao nível da sua permeabilidade, alimentação e produtividade.

O traçado em estudo inicia-se em Matosinhos Sul e desenvolve-se à superfície até à zona do Parque da Cidade, a partir da qual o percurso é feito no sub-solo, até à zona do Fluvial.

Na zona de implantação da Estação da Cidade de S. Salvador, sensivelmente ao p.k. 0+900, o traçado intercepta a ribeira do Prado, pelo que a construção da estação implicará, obrigatoriamente, o desvio desta linha de água.

Ao p.k. 1+600 o traçado intersecta a ribeira de Aldoar, na zona do Parque da Cidade, onde o traçado e a estação são implantados à superfície. Ao p.k. 3+150 localiza-se a linha de água referente à ribeira de da Ervilheira, embora o atravessamento se desenvolva no sub-solo, até ao p.k. 4+867, refere-se que por razões de faseamento da execução da construção em túnel pelo método *Cut & Cover*, ocorrerá necessariamente um desvio da mesma.

Após a Estação Fluvial, ao p.k. 5+300, ocorre a intersecção do traçado com ribeira da Granja, de dimensões consideráveis, por via do traçado se desenvolver à superfície.

O restante percurso, a partir do p.k. 5+520, desenvolve-se no sub-solo até à estação Faculdade de Letras, passando então por um reduzido troço à superfície, que inclui um viaduto perto da Rua D. Pedro V e sobre o Vale da Rua dos Moinhos. Neste troço à superfície, ao pk 7+000, é intersectada a ribeira de Massarelos. Esta linha de água é atravessada em viaduto, com uma extensão de, sensivelmente, 105m (p.k. 7+531 a 7+636).

Após este viaduto, o traçado volta a ser desenvolvido no sub-solo, permanecendo assim até à estação S. Bento II, não interferindo com nenhuma das duas linhas de água existentes ao longo deste trecho do traçado, rio Frio (8+550) e o rio da Vila (9+350), mesmo durante o período de execução da obra. Importa referir que se considera que as linhas de água se encontram cobertas e canalizadas aquando da intersecção com o traçado.

6.4.3.1 Fase de Construção

Na fase de construção, os impactes expectáveis nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos resultam, principalmente, das acções de construção, das quais se destacam as acções de terraplanagem (aterros e escavações).

No caso dos recursos hídricos superficiais, a construção de aterros pode induzir um estrangulamento das secções das bacias hidrográficas das respectivas linhas de água atravessadas, provocando alterações ao nível do padrão hidrológico, nomeadamente no comportamento do escoamento superficial.

Esta situação pode ocorrer no sub-troço entre o p.k. 1+587 e o p.k. 1+610, devido à construção de um aterro, para viabilizar a implantação da via à superfície, na zona da estação do Parque da Cidade. Nesta zona embora a linha de água existente (ribeira do Aldoar) se encontre canalizada, verifica-se a existência de escoamento superficial dos seus afluentes.

O impacte resultante da construção do aterro em zona de escorrência superficial dos afluentes perspectiva-se como negativo, directo, certo, temporário e local. A sua significância e magnitude são reduzidas uma vez que, apesar de esta ser uma zona de aterro, está prevista a construção de uma passagem hidráulica, constituída por uma *box culvert*, de modo a permitir a continuidade da escorrência superficial dos afluentes da ribeira do Aldoar.

Relativamente à afectação da ribeira do Aldoar, encontrando-se esta coberta e canalizada e desenvolvendo-se o traçado do metro à superfície, não ocorre qualquer interferência entre a via férrea e a linha de água, não havendo, assim, necessidade de se proceder ao desvio da linha de água para a implantação da via. Deste modo, não se perspectiva a ocorrência de qualquer impacte negativo sobre a ribeira do Aldoar.

O impacte relativo ao aumento do escoamento superficial pode assumir uma magnitude relevante (magnitude média) nas situações em que o aterro se situa em leito de cheia. Contudo, importa referir que, apesar de ao longo do traçado se identificarem zonas ameaçadas pelas cheias, nomeadamente, entre os p.k. 2+250 e 2+600 e os pk 3+000 e 3+300 o traçado será implantado no

sub-solo, em túnel Cut&Cover com profundidades máximas de 9m, não havendo qualquer alteração ao escoamento superficial existente.

Quanto à zona ameaçada pelas cheias ocorrente na proximidade do p.k. 7+500 e 7+700, o facto de se projectar a construção de um viaduto perspectiva, igualmente, que não ocorram afectações dessa natureza.

Ao p.k. 5+300, verifica-se novo atravessamento de uma linha de água, neste caso, a correspondente à ribeira da Granja. Em rigor, caracteriza-se este tipo de atravessamento como aterro, pelo facto da rasante da via e o terreno natural distarem cerca de 0,5m, embora, neste caso, se tenha considerado que o atravessamento é feito ao nível do solo. Pelo facto da linha de água se encontrar canalizada e coberta, integrando uma rede de drenagem pluvial, não se prevê a ocorrência de qualquer impacte negativo.

Relativamente à ribeira de Massarelos (p.k. 7+000), atravessada em viaduto, permitindo a salvaguarda das condições de escoamento nesta zona, verifica-se que não ocorrerá afectação directa sobre a linha de água. No entanto, e tendo em conta a tipologia desta obra de arte, durante a fase de construção pode haver necessidade de proceder ao desvio desta linha de água para a implantação do viaduto. Nesta situação particular, as condições de escoamento desta linha de água serão afectadas na fase de construção, afigurando-se este como um impacte negativo, local, provável, temporário, reversível, significativo e de baixa magnitude.

No que se refere aos atravessamentos de linhas de água realizados em túnel, não se perspectivam quaisquer impactes sobre as actuais condições de escoamento, uma vez que não existe qualquer tipo de interferência com as mesmas.

Podem ainda ocorrer situações de obstrução na rede de drenagem causando dificuldades ao normal escoamento desta, devido, em parte, à deposição de sedimentos (argilas e areias) e de outros resíduos resultantes dos movimentos de terras. Dependendo do período do ano hidrológico em que se realizem as obras, a magnitude e significância dos impactes irá variar, isto é, a realização de obras em época seca irá originar impactes reduzidos e pouco significativos, ao nível dos recursos hídricos, comparativamente à realização dos mesmos trabalhos em época húmida, na qual, os impactes poderão assumir uma magnitude média e elevada.

Não obstante a significância dos impactes identificados, refere-se que estes são relativos à fase de construção, tendo um carácter temporário, além de que, recorrendo à adopção de um conjunto de boas práticas em obra, os impactes sobre as referidas linhas de água podem ser minimizados e/ou mitigados, passando a assumir uma baixa significância.

Quanto aos recursos subterrâneos, a sua afectação poderá suceder-se devido à execução de trabalhos de escavações e túneis pelo seu desenvolvimento maioritário no sub-solo (Cut&Cover e Túnel Mineiro) em 75% do traçado. Estes trabalhos poderão induzir a um rebaixamento do nível freático, caso este seja intersectado, dando lugar a exsurgências.

Com base na informação disponibilizada pelo Estudo Geológico, o valor do nível freático interceptado nos 1500m iniciais do traçado situa-se entre 1 a 6m. Apesar de não haver conhecimento do valor do nível freático interceptado pelo traçado a partir do pk 1+500, assume-se que nos sub-troços onde estão previstas escavações e construção de túneis, quer mineiros, quer em Cut&Cover, a intercepção com o lençol freático é inevitável uma vez que são atingidas grandes profundidades na execução de túneis mineiros. Esta situação constitui um impacte negativo, irreversível, local, provável, pouco significativo e de magnitude reduzida.

Deste modo, a necessidade de se proceder ao rebaixamento do nível freático durante a fase de construção dos túneis, resultará numa diminuição da disponibilidade hídrica nas formações hidrogeológicas interceptadas, afectando-se determinados pontos de captação de águas subterrâneas, existentes na área em estudo.

Dos pontos de água existentes na área em estudo, destaca-se a afectação do furo vertical localizado na freguesia do Lordelo do Ouro, ao km 5+900. Neste caso, visto que o traçado se desenvolve a grandes profundidades (cerca de 20 metros), perspectiva-se que, como referido anteriormente, haverá necessidade de efectuar um rebaixamento do nível freático com potenciais consequências ao nível da actual capacidade de exploração deste furo para fins de rega (180 m^3/ano). Como tal, o impacte perspectiva-se como negativo, irreversível, indirecto, permanente, significativo e de magnitude média.

Quanto às restantes captações considera-se que as que distam mais de 50 metros do eixo do traçado, e se situam a montante da via (tendo como referência o sentido em direcção ao rio Douro) não sofrem impactes decorrentes do rebaixamento freático resultante dos trabalhos de construção. Contudo, é possível considerar a ocorrência de impactes nas captações subterrâneas a jusante do eixo da via, com provável redução da capacidade de exploração do ponto de água, referindo-se que o volume anual explorado por estes furos verticais varia entre 180 m^3/ano e 10800 m^3/ano. Estes impactes expectáveis sobre os pontos de água identificados perspectivam-se negativos, significativos, indirectos, prováveis (pelo efeito barreira que o túnel assume e que impede o circuito hidrogeológico natural da água) e de magnitude reduzida.

No que se refere às zonas de elevada vulnerabilidade à contaminação, nomeadamente em zonas de ocorrência de formações aluvionares - elevada permeabilidade e desenvolvimento

superficial, durante a fase de construção, em situações excepcionais, tais como derrames acidentais de óleos e de combustíveis, arraste de partículas provenientes de escavações e aterros, poderá ocorrer contaminação das formações aquíferas locais, levando a uma diminuição da qualidade dos recursos hídricos a nível local. Este impacte perspectiva-se como negativo, indirecto, incerto, temporário, reversível, pouco significativo e de magnitude reduzida.

6.4.3.2 Fase de Exploração

Na fase de exploração pode-se afirmar que os impactes negativos nos recursos hídricos são pouco significativos, uma vez que as soluções de drenagem projectadas para o traçado foram dimensionadas de forma a minimizá-los ou eliminá-los.

De acordo com o sistema de drenagem definido para a Linha do Campo Alegre, está prevista a implementação de duas passagens hidráulicas, nas situações em que a linha de água é atravessada à superfície (em aterro ou escavação), de modo a garantir as actuais condições de escoamento.

Ao nível do escoamento das linhas de água atravessadas por aterros, nomeadamente n zona do Parque da Cidade, este será efectuado através de uma passagem hidráulica. No caso da ribeira de Massarelos o atravessamento é realizado em viaduto, salvaguardando, igualmente, as características hidrológicas das linhas de água.

Tendo em conta que as restantes linhas de água atravessadas apresentam menor expressão e que se encontram cobertas e canalizadas na zona de intercepção com a via, não se perspectivando igualmente, um aumento da impermeabilização do solo nessas zonas, a sua regularização continuará a ser efectuada através das passagens hidráulicas já previstas no projecto, não se perspectivando a ocorrência de impactes durante a fase de exploração.

No Quadro 6-2 são apresentadas as características das PH dimensionadas para a Linha do Campo Alegre, de forma a garantir as condições de vazão das linhas de água.

As PH dimensionadas no projecto garantem as actuais condições de escoamento das linhas de água atravessadas pela Linha do Campo Alegre, considerando-se que são mitigados os impactes expectáveis sobre o seu escoamento.

Em situações de precipitação excepcional, os picos de cheia serão agravados, podendo aumentar a probabilidade de ocorrência de inundações, sobretudo na proximidade dos leitos das linhas de água e em zonas ameaçadas por cheias. No entanto, e uma vez que o dimensionamento da drenagem longitudinal e transversal da Linha do Campo Alegre foi efectuado de modo a que os

órgãos hidráulicos tivessem capacidade de vazão para a cheia centenária, não se perspectivam impactes negativos sobre o agravamento do risco de ocorrência de cheias.

De referir, ainda, que o projecto contempla a reformulação da rede de drenagem de águas pluviais, o que se poderá traduzir num impacte positivo, principalmente no que diz respeito a zonas inundáveis. Nestas zonas, o impacte sobre os recursos hídricos será significativo, local, certo, permanente, local e de magnitude média.

Considerando que o rebaixamento do nível freático será mantido na fase de exploração do projecto, os impactes sobre a disponibilidade hídrica e a consequente afectação dos referidos pontos de água perspectivam-se como permanentes e irreversíveis.

6.4.4 Qualidade da Água

6.4.4.1 Identificação e Avaliação de Impactes

Ao nível da qualidade da água, é expectável que os principais impactes ocorram na fase de construção do projecto, os quais resultam de um conjunto de actividades desenvolvidas durante a fase de obra que são susceptíveis de alterar a qualidade do meio hídrico.

Fase de Construção

De uma forma genérica, os impactes sobre a qualidade da água resultantes da fase de construção de infra-estruturas metropolitanas encontram-se relacionados com o seguinte conjunto de acções:

- Terraplenagens (aterros e escavações) e movimentos de terra;
- Instalação e operação dos estaleiros e outras infra-estruturas de apoio à obra (áreas de empréstimo e depósitos de materiais);
- Operação e circulação de veículos e máquinas nas áreas de construção e vias de acesso, em particular, em vias não pavimentadas;
- Manutenção das máquinas e equipamentos afectos à obra;
- Operações de construção das obras de arte, nomeadamente de viadutos e túneis.

Estas acções, em especial as terraplenagens, conjuntamente com o transporte de terras e outros materiais, poderão implicar um aumento do teor de sólidos suspensos nas linhas de água, nomeadamente em algumas linhas de água mais próximas do projecto, traduzindo-se numa degradação da qualidade da água, nomeadamente aumento de turvação ou turbidez.

Este impacte é negativo e temporário, ou seja, encontra-se limitado à fase de obra, incerto, local, reversível, indirecto, pouco significativo e de magnitude reduzida.

Por outro lado, dada a proximidade à linha de costa, as águas balneares poderão também vir a ser um meio receptor de materiais sólidos provenientes da construção, podendo originar um aumento dos sólidos em suspensão nas mesmas.

Ainda durante a fase de construção, referem-se os impactes relacionados com as movimentações de veículos afectos à obra, funcionamento dos estaleiros (oficinas e central de betão), depósitos de materiais de construção, operações e manutenção de maquinaria que podem implicar a ocorrência de eventuais contaminações acidentais e originar impactes negativos sobre a qualidade dos recursos hídricos superficiais.

Dos principais poluentes gerados por estas actividades destacam-se os hidrocarbonetos, os óleos usados, as matérias em suspensão provenientes da lavagem das máquinas e das centrais de betão e os provenientes das escorrências dos depósitos de materiais e a produção de efluentes domésticos nos estaleiros.

O arraste destes poluentes pelas águas pluviais e a consequente entrada dos mesmos na rede de drenagem, será responsável pela ocorrência de potenciais impactes negativos na qualidade da água, dependendo o seu significado de diversos factores, com destaque para a concentração e perigosidade dos poluentes transportados.

Assim, o impacte decorrente destas actividades é indirecto, provável, de duração variável, local, reversível e de magnitude e significância reduzida, tendo em consideração a fraca qualidade da água dos cursos de água da área em estudo.

Também neste caso se considera que a adopção atempada de medidas de minimização e prevenção contribuirá para evitar ou reduzir, largamente, a probabilidade de ocorrência deste tipo de situação.

No que se refere aos recursos hídricos subterrâneos, os impactes poderão eventualmente suceder em resultado de acções de contaminação. Estas poderão ocorrer devido a derrames acidentais de óleos e combustíveis para o solo, os quais, por infiltração poderão degradar a qualidade dos recursos hídricos. Trata-se, assim, de um impacte negativo, indirecto, de duração variável e de influência local a regional, com significância e magnitude variáveis, dependendo das consequências reais da contaminação.

Em termos de afectação da qualidade da água que é explorada na captação subterrânea próxima da zona de implantação da via (pk 5+900), pelo facto de esta se situar numa zona de

sistemas aquíferos relacionados com zonas graníticas, cuja vulnerabilidade é baixa a moderada devido à maior profundidade dos aquíferos, a sua afectação constitui um impacte negativo, indirecto, temporário e de influência local, embora de significância e magnitude variáveis.

Quanto às restantes captações subterrâneas que se localizam a mais de 80 metros da zona de implantação da via, a sua afectação constitui um impacte negativo, indirecto, temporário e de influência local, de significância e magnitude variáveis. Porém, no caso da mina localizada, sensivelmente, ao pk 7+500, o impacte poderá ser significativo e provável pela reduzida profundidade de extracção (1,5m),

Durante a fase de construção referem-se os impactes resultantes da produção de águas residuais, os quais resultam do uso de equipamento e maquinaria de obra (para arrefecimento dos mesmos e de limpeza da frente de obra), principalmente nas zonas de implantação de túneis que envolvem o uso de elevadas quantidades de água.

Fase de Exploração

Na fase de exploração não se perspectivam impactes significativos na qualidade da água, tendo em conta a tipologia e funcionamento do metropolitano, movido a electricidade e, portanto, não poluente. No entanto, não pode deixar de se referir a libertação, para a via, dos óleos utilizados na lubrificação das máquinas e rodados, que pode resultar em situações pontuais de contaminação dos recursos hídricos.

Tal impacte, a ocorrer, é classificado como negativo, pouco significativo, de magnitude reduzida, directo, permanente, local.

Tendo em conta que o actual projecto pode resultar na expansão da rede metropolitana do Porto poderá considerar-se que a sua implementação acarreta um impacte positivo sobre a qualidade da água. Tal impacte prende-se com a transferência de passageiros utilizadores de transportes rodoviários (individuais e colectivos), que passam a utilizar o metro como meio de transporte nas suas deslocações, que provocará uma redução da carga poluente rodoviária actual que chega às linhas de água atravessadas pelo traçado em estudo, nomeadamente de partículas (SST), Hidrocarbonetos (Hc) e de metais pesados, em particular Chumbo (Pb), Zinco (Zn), Cobre (Cu) e Cádmio (Cd).

Este impacte é positivo, indirecto, provável, local e permanente, de magnitude reduzida, tendo em conta que não se perspectivam melhorias significativas na qualidade dos recursos hídricos pela redução da carga poluente.

6.5 Aspectos Ecológicos

6.5.1 Metodologia

De modo a identificar e avaliar os impactes que serão induzidos pela execução do projecto em estudo, foram tidos em consideração os valores ecológicos encontrados na área de estudo e as características do projecto.

De seguida são apresentados os parâmetros considerados na classificação da magnitude e da significância dos impactes identificados.

Magnitude (reduzida; média ou elevada):

Impacte com magnitude reduzida – quando afecte valores naturais listados nos anexos da Directiva Habitats e da Directiva Aves e/ou de elementos de valor ecológico relevante numa área até 1% da superfície de ocorrência nacional do valor e/ou afecte até 1% da população nacional do mesmo;

Impacte com magnitude média – quando afecta valores da Directiva Habitats e Directiva Aves e/ou de elementos de valor ecológico relevante numa área superior a 5% da superfície de ocorrência nacional do valor e/ou afecte até 5% da população nacional do mesmo;

Impacte com magnitude elevada – quando afecta valores da Directiva Habitats e Directiva Aves e/ou de elementos de valor ecológico relevante numa área superior a 10% da superfície de ocorrência nacional do valor e/ou afecte até 10% da população nacional do mesmo.

Significância (pouco significativo; significativo ou muito significativo):

Impacte pouco significativo – quando não afecta elementos ou valores listados na Directiva Habitats (anexos II e IV) e na Directiva Aves (anexo I) ou com valor ecológico relevante;

Impacte significativo – quando afecta habitats ou espécies dos anexos II e IV da Directiva Habitats e do anexo I Directiva Aves ou com valor ecológico relevante;

Impacte muito significativo – quando afecta habitats ou espécies cuja conservação assume um carácter prioritário na Directiva Habitats e Directiva Aves.

Saliente-se que, segundo o projecto, as acções decorrentes da obra serão igualmente dirigidas a todas as formações vegetais/usos do solo encontrados.

6.5.2 Flora e vegetação

6.5.2.1 Fase de Construção

Para esta fase foram consideradas as seguintes acções:

- Instalação de estaleiros e abertura de acessos à obra, definitivos e temporários;
- Movimentação de terras, desmatação e terraplanagem nos locais onde o metro se deslocará em superfície ou em túnel construído através de *Cut & Cover* (no biótopo "Parques e Jardins"e fora deste");
- Implementação das infra-estruturas afectas ao empreendimento (ex. Estações no biótopo "Parques e Jardins"e fora deste");
- Actividade dos trabalhadores (aumento de pressão antrópica); máquinas e veículos afectos às obras;
- Eventual criação de zonas temporárias para entulhos;
- Eventual acondicionamento deficiente ou derrame de produtos utilizados ou resultantes das obras;
- Eventual danificação de espécies arbóreas (inclusive de Árvores de Interesse Público) quer ao nível do solo (tronco, ramagens, folhas, flores e frutos) quer ao nível do subsolo (raízes).

Decorrentes das acções praticadas foram identificados impactes, que se passam a descrever de forma sucinta:

- Destruição indirecta da vegetação – ocorre nas áreas limítrofes às zonas verdes do projecto e de infra-estruturas de apoio;
- Aumento de pisoteio (compactação do solo) – pela circulação de máquinas e pessoas na envolvência do projecto;
- Antropização do coberto vegetal - os níveis de perturbação sobre as formações vegetais presentes na envolvente aumentará, produzindo-se uma diminuição da biodiversidade e um aumento do desenvolvimento de espécies ruderais;

- Destruição directa da vegetação - efeito mais óbvio e incidente (directo) para a flora e vegetação decorrente da construção do empreendimento e das infra-estruturas complementares;

- Alteração de características biofísicas (orografia e hidrologia) – ao mover, terraplenar e depedregar solo alteram-se o relevo e os fluxos aquáticos subterrâneos;

- Impermeabilização do solo – ocorre devido às características dos materiais de construção. A infiltração da água passa a ser baixa (e a escorrência elevada);

- Aumento de pressão antrópica (produção de resíduos) – resultante de um aumento da utilização da zona de projecto e sua envolvência por parte de trabalhadores, o que acarreta um maior afluxo de vários tipos de resíduos;

- Emissão e deposição de poluentes atmosféricos e poeiras – decorrentes da combustão das máquinas e pelo levantamento de poeiras do solo pala sua passagem na envolvência da área de estudo;

- Contaminação do solo – caso ocorra um derrame de produtos que poluam o solo esta situação terá de ser devidamente solucionada de modo a que o impacte possa ser considerado de reversível; e

- Danificação ou morte de espécies arbóreas – As operações que as máquinas necessitam de fazer ao nível do solo e, em especial, no subsolo podem danificar irreversivelmente as árvores e em última instância levar à sua morte. No entanto, é de assinalar que os troços apresentados em subsolo neste traçado são claramente uma melhor solução ao invés de serem em superfície, pois em zonas verdes evitam o abate de árvores.

A tabela seguidamente apresentada resume as acções, os impactes e a sua avaliação qualitativa segundo os parâmetros considerados, da fase de construção:

Quadro 6-6 - Avaliação do Impactes analisados – Fase de Construção

Acções	Impactes	Avaliação de Impactes
Instalação de estaleiros e abertura de acessos definitivos e temporários	Destruição indirecta da vegetação; Aumento de pisoteio (compactação do solo) Antropização do coberto vegetal	a) negativo b) reduzido c) pouco significativo d) indirecto e) temporário f) certo g) local h) reversível
Movimentação de terras, desmatação e terraplanagem nos locais onde o metro se deslocará em superfície ou nas situações de túnel, construído através de *cut & cover* (no biótopo "Parques e Jardins")	Destruição directa da vegetação; Alteração de características biofísicas (orografia e hidrologia)	a) negativo b) reduzido c) significativo d) directo e) permanente f) certo g) local h) reversível
Movimentação de terras, desmatação e terraplanagem nos locais onde o metro se deslocará em superfície ou nas situações de túnel, construído através de *cut & cover* (fora do biótopo "Parques e Jardins")	Destruição directa da vegetação; Alteração de características biofísicas (orografia e hidrologia)	a) negativo b) reduzido c) pouco significativo d) directo e) permanente f) certo g) local h) reversível
Implementação das infra-estruturas afectas ao empreendimento e construção do empreendimento (no biótopo "Parques e Jardins");	Destruição directa da vegetação; Impermeabilização do solo; Alteração de características biofísicas (orografia e hidrologia)	a) negativo b) reduzido c) significativo d) directo e) permanente f) certo g) regional h) irreversível

Acções	Impactes	Avaliação de Impactes
Implementação das infra-estruturas afectas ao empreendimento e construção do empreendimento (fora do biótopo "Parques e Jardins")	Impermeabilização do solo; Alteração de características biofísicas (orografia e hidrologia)	a) negativo b) reduzido c) pouco significativo d) directo e) permanente f) certo g) regional h) irreversível
Actividade dos trabalhadores (aumento de pressão antrópica); máquinas e veículos afectos às obras	Aumento da pressão antrópica (produção de resíduos); Aumento de pisoteio (compactação do solo) Emissão e deposição de poluentes atmosféricos e poeiras	a) negativo b) reduzido c) pouco significativo d) indirecto e directo e) temporário f) provável, incerto e certo g) local h) reversível
Eventual criação de zonas para entulhos temporárias	Destruição indirecta da vegetação; Aumento de pisoteio (compactação do solo) Antropização do coberto vegetal	a) negativo b) reduzido c) pouco significativo d) indirecto e) temporário f) certo g) local h) reversível
Eventual acondicionamento deficiente ou derrame de produtos utilizados ou resultantes das obras	Contaminação do solo	a) negativo b) reduzido c) pouco significativo d) indirecto e) temporário f) incerto g) local h) reversível ou irreversível

Acções	Impactes	Avaliação de Impactes
Eventual danificação de espécies arbóreas (inclusive de Árvores de Interesse Público) quer ao nível do solo (tronco, ramagens, folhas, flores e frutos) quer ao nível do subsolo (raízes).	Danificação ou morte de espécies arbóreas	a) negativo b) médio c) significativo d) directo e) temporário f) provável e incerto g) local h) reversível ou irreversível

Atendendo à Natureza dos impactes e à sua Magnitude e Significância, parâmetros mais importantes visto relacionarem-se com os valores ecológicos, pode verificar-se que os impactes são regra geral negativos, reduzidos a médios e pouco significativos a significativos na fase de construção.

6.5.2.2 Fase de Exploração

Para esta fase identificaram-se as seguintes acções potencialmente geradoras de impacte:

- Permanência e deslocação de passageiros/ Incremento do nível de ocupação da zona (aumento de pressão antrópica);
- Diminuição do trânsito e diminuição de emissão de gases e poeiras.

Como resultado destas acções surgem os seguintes impactes:

- Aumento de pressão antrópica (produção de resíduos) – resultante de um aumento da utilização da zona de projecto e sua envolvência por parte dos utilizadores do metro, o que gera um maior afluxo de vários tipos de residuos;
- Antropização do coberto vegetal – como resultado das actividades da fase de exploração (incremento do nível de ocupação de transeuntes da zona) os níveis de perturbação

sobre as formações vegetais presentes na envolvente aumenta, produzindo-se o desenvolvimento de espécies ruderais;

- Maior rentabilidade na taxa fotossintéctica realizada pelas plantas – com a eliminação da deposição de poeiras nas folhas aumentará a actividade fotossintéctica o que levará a uma melhor qualidade do ar e contribuirá para a diminuição do efeito de estufa. Com o encerramento da Rua de Afonso de Paiva, que atravessa o Parque da Pasteleira, e a intervenção prevista para este Parque, prevê-se a produção de um impacte positivo a este nível em relação ao projecto inicial.

Quadro 6-7 - Avaliação do Impactes analisados – Fase de Exploração

Acções	Impactes	Avaliação de Impactes
Permanência de e deslocação de passageiros/ Incremento do nível de ocupação da zona (aumento de pressão antrópica)	Aumento da pressão antrópica (produção de resíduos) Antropização do coberto vegetal	a) negativo b) reduzido c) pouco significativo d) indirecto e) temporário f) certo g) local h) reversível
Diminuição do trânsito e diminuição da Emissão de gases e poeiras	Maior rentabilidade na taxa fotossintéctica realizada pelas plantas	a) positivo b) reduzido c) significativo d) directo e) permanente f) certo g) local h) reversível

6.5.3 Fauna

6.5.3.1 Fase de construção

Para a fauna foram consideradas as mesmas acções atrás identificadas para a flora e vegetação, sendo os principais impactes os que resultam das obras de implementação do projecto. A

natureza destes impactes é semelhante à dos impactes gerados pela construção de uma estrada, embora com magnitudes e significâncias diversas.

Perturbação

A perturbação adicional pode ter um impacte negativo sobre as comunidades animais em geral. Este impacte é provocado pela circulação de máquinas, veículos e pessoas associadas à obra e pode levar à alteração na composição das comunidades faunísticas nas zonas directamente afectadas pelas obras, com o desaparecimento de algumas espécies mais sensíveis e o aparecimento de outras mais tolerantes à presença humana. Este impacte verificar-se-á, principalmente, nos troços em que o metro se desenvolve à superfície e em túnel, construído através de *Cut & Cover*, e pode considerar-se localizado, temporário e reversível.

Destruição/alteração dos usos do solo actuais

A destruição/alteração dos usos do solo implica uma redução das disponibilidades de habitat para as comunidades animais actualmente presentes na área de estudo, o que implicará uma redução nas populações dos animais que as constituem. Este impacte negativo é esperado na zona de desenvolvimento da linha à superfície, em túnel através de *Cut & Cover* e nas zonas de abertura de acessos e pode levar a uma alteração semelhante ao nível da composição das comunidades faunísticas. Será um impacte localizado, permanente e irreversível.

Mortalidade por atropelamento

A circulação de máquinas e veículos afectos à obra pode provocar um acréscimo na mortalidade individual de algumas espécies, por atropelamento, ocorrendo principalmente nos troços em que a linha segue à superfície e em túnel através de *Cut & Cover*. Este impacte é negativo, localizado, temporário e irreversível.

Fragmentação

O espaço onde esta linha será instalada poderá funcionar como um corredor que favorece a circulação de animais entre diferentes áreas verdes da cidade, particularmente de aves. A construção da linha contribuirá para a fragmentação deste corredor e introduzirá assim limitações à circulação entre as zonas verdes anteriormente ligadas o que constituirá um impacte negativo. No entanto, dadas as características das populações animais afectadas e a possibilidade de ele ser minimizado através da reconstituição, pelo menos parcial, do corredor este impacte será pouco significativo.

No caso concreto desta linha do metro do Porto, os impactes esperados serão pouco significativos e de magnitude reduzida, dado que a diversidade de espécies é também reduzida e as

comunidades animais não assumem particular importância conservacionista. O facto da área em estudo se localizar numa zona já urbanizada e com uma forte presença humana, sendo que cerca de metade da linha está inserida na cidade do Porto, leva a que, mesmo nas zonas menos artificializadas, as espécies presentes são já bastante tolerantes à presença humana. Neste contexto o impacte resultante do acréscimo de mortalidade individual é potencialmente mais importante do que o que resulta do acréscimo de perturbação.

6.5.3.2 Fase de exploração

O funcionamento da linha em estudo provoca impactes semelhantes aos de uma estrada, embora a intensidade do tráfego e a velocidade de circulação sejam, neste caso, mais reduzidas. As acções consideradas são as mesmas que estão descritas no capítulo da flora e vegetação. Os principais impactes são seguidamente analisados.

Mortalidade

A circulação do metro, nos troços em que segue à superfície, poderá originar alguma mortalidade, principalmente de micromamíferos e aves. Este impacte é negativo e, apesar de se considerar permanente e irreversível, é bastante localizado e de magnitude reduzida. Eventualmente pode verificar-se uma diminuição do tráfego automóvel nas zonas atravessadas por esta linha do metro do Porto, o que levaria a uma diminuição dos níveis de mortalidade actuais.

Efeito de barreira

Este impacte negativo resulta da presença de barreiras à circulação dos animais e do efeito de ricochete que o atravessamento de uma superfície artificial e muito perturbada provoca em muitos animais. No entanto, podemos considerá-lo quase residual dado que a maior parte do traçado será implementado em túnel e em zonas que já apresentam um grau de perturbação elevado, onde já existe circulação automóvel, pelo que este impacte será muito localizado. Considera-se permanente, mas reversível e de magnitude reduzida.

Os impactes resultantes da operação da linha Campo Alegre do Metro do Porto são, em geral pouco significativos e de magnitude reduzida devido ao facto de a linha se localizar numa zona fortemente urbanizada, com tráfego automóvel intenso, e o projecto prever a implementação da linha em túnel em grande parte do traçado.

6.5.4 Síntese de Impactes

Em geral, para as fases de construção e exploração, o conjunto de impactes sobre a flora e vegetação, considera-se negativo mas reduzido e pouco significativo, dado os valores do coberto vegetal da área de estudo, exceptuando para as seguintes situações:

- Em situações onde ocorra movimentação de terras, desmatação e terraplanagem nos locais onde o metro se deslocará em superficie ou em túnel, construído através de *Cut & Cover* e onde se implemente infra-estruturas afectas ao empreendimento (ex. Estações) no biótopo "Parques e Jardins". Estas situações ocorrerão no Parque da Cidade (estação e linha à superfície); no Parque da Pasteleira (estação e linha em túnel através de *Cut & Cover*), na Faculdade de Letras (estação e linha em túnel através de *Cut & Cover*), no Palácio de Cristal (estação construída em poço) e Jardim da Cordoaria (estação construída em poço). Aqui os impactes serão negativos, reduzidos e significativos;

- Em situações em que ocorram danos significativos nas espécies arbóreas, particularmente naquelas que estão classificadas como Árvores de Interesse Público já que, nesse caso o impacte seria negativo, médio e significativo, tendo em atenção o valor paisagístico e funcional das mesmas. Salienta-se o facto de que a diminuição de tráfego prevista para a área de implantação do projecto poderá favorecer uma maior taxa fotossintéctica, em especial do coberto arbóreo, o que será positivo e significativo, ainda que reduzido em contexto nacional.

Os potenciais impactes na fauna são, também, negativos mas muito localizados e pouco significativos devido ao elevado grau de perturbação humana e ao facto de a linha se localizar numa zona onde já existe tráfego automóvel, o que implica que a diversidade de espécies seja actualmente reduzida e as comunidades presentes não tenham valor em termos de conservação.

A distância a que a linha de Campo Alegre se situa da Reserva Natural do Estuário do Douro, e o facto do projecto se situar na margem oposta do rio Douro, levam a que se considere a ausência de impactes na área classificada resultantes da construção e exploração da linha de metro em causa.

6.5.5 Impactes Cumulativos

A área de estudo encontra-se numa zona essencialmente urbana, sendo que o conjunto de impactes desta Linha de Metro será adicionado ao das outras infra-estruturas já existentes.

6.6 Qualidade do Ar

Neste ponto serão descritos e analisados os impactes que se esperam que ocorram sobre a qualidade do ar. Será também dada uma especial atenção à contribuição do projecto para a problemática das alterações climáticas.

Os principais impactes ambientais negativos que se esperam vir a ser induzidos directamente pelo projecto, no domínio da qualidade do ar, ocorrerão, fundamentalmente, nas fases de construção. Na fase de exploração, embora de carácter indirecto, indicam-se as emissões de diversos poluentes em resultado da produção de energia nas centrais eléctricas, que será consumida durante o funcionamento material circulante.

Quanto aos impactes de carácter positivo, estes ocorrerão exclusivamente durante a fase de exploração da Linha do Metro a implementar

Descreve-se, de seguida, a metodologia utilizada na avaliação da qualidade do ar, seguindo-se a análise dos impactes associados à fase de construção e de exploração, e uma síntese dos principais impactes identificados.

6.6.1 Metodologia

Na análise da situação de referência caracterizaram-se os poluentes atmosféricos, fontes e efeitos, tendo-se verificado a existência de possíveis situações de incumprimento ao nível dos valores limite estabelecidos. Nesta fase, serão identificados e avaliados os impactes decorrentes da implementação do projecto da Linha do Campo Alegre, quer para a fase de construção, quer para a fase de exploração.

Os impactes sobre o presente descritor são classificados de acordo com os critérios estabelecidos na metodologia geral do capítulo.

6.6.2 Fase de Construção

Na fase de construção, os impactes sobre a qualidade do ar prender-se-ão, fundamentalmente, com um aumento da emissão de matéria particulada (poeiras) durante a realização das obras.

A ocorrência de emissão de partículas de solo para a atmosfera depende das características do solo (granulometria, teor de humidade, exposição ao vento), das características erosivas do vento (velocidade, turbulência) e restringe-se aos períodos do ano em que ocorre uma menor pluviosidade e uma temperatura do ar mais elevada. Nestes períodos o solo encontra-se mais seco e menos coeso, estando este facto, de um modo geral, relacionado com os seguintes fenómenos:

- **mobilização de terras** – associadas à movimentação de máquinas e veículos pesados no local de construção e nos acessos, à formação de aterros sem qualquer tipo de camada protectora, realização de escavações, desmontes a fogo, entre outros. Todas estas acções provocam a suspensão para a atmosfera de quantidades apreciáveis de partículas de solo;
- **remoção do coberto vegetal** – necessária para a construção de todas as área de apoio à obra (acessos, estaleiros, entre outros) bem como das próprias vias férreas. Refira-se o papel extremamente importante que o coberto vegetal assume para a protecção do solo contra os agentes de erosão. Em tais condições, as partículas à superfície do solo sofrem mais facilmente a acção do vento;
- **acção do vento** – nas áreas em construção, o processo de erosão eólica é favorecido em resultado da exposição à acção do vento de grandes superfícies de solo, sem qualquer cobertura vegetal, e ainda com baixo teor de humidade e com fraca coesão entre as suas partículas;
- **deposição de poeiras nas vias rodoviárias de acesso à obra**, devido à circulação de viaturas de transporte de materiais pulverolentos entre a zona em construção e zonas de abastecimento, que libertam grandes quantidades de materiais finos, quer devido à sujidade dos respectivos rodados quer por perdas de material transportado. Estes materiais finos, quando depositados nas vias rodoviárias, podem passar para a atmosfera por acção do vento e da circulação automóvel.

Este efeito ocorre sobretudo durante o período de construção, podendo prolongar-se para o período de exploração, embora, com uma magnitude mais reduzida. Refira-se o caso dos taludes, que poderão continuar a constituir uma fonte de partículas, caso não sejam aplicadas medidas adequadas de protecção à erosão eólica.

Na eventualidade da utilização de balastro na execução da super-estrutura, as acções de balastragem são realizadas a céu aberto e serão responsáveis por uma grande parte das emissões de partículas para a atmosfera que ocorrerão na fase de construção.

Apesar de se tratarem de acções circunscritas no tempo e no espaço, convém não deixar de referir que as poeiras libertadas poderão representar um problema mais significativo, tendo em conta que a área de intervenção se estende no interior de manchas urbanas de carácter predominantemente residencial. A significância resulta, não só da magnitude da degradação da qualidade do ar que poderá, efectivamente, verificar-se, mas igualmente por esta constituir das

formas de degradação ambiental mais facilmente perceptíveis pela população, devido aos seus efeitos ao nível do aparelho respiratório.

Pela implementação em áreas urbanas e dado que a qualidade do ar da zona em estudo se caracteriza pela elevada concentração de partículas, em particular na Avenida da Liberdade, em Matosinhos, e na Avenida da Boavista, no Porto, que se estende paralelamente ao troço entre os PK 2+ 000 e PK 7+ 000, de acordo com o descrito na situação de referência.

Deste modo, a construção desta linha implicará um impacte negativo e significativo, embora de influência local e duração temporária, cessando com o fim da fase de construção e consequente início da exploração da linha. A magnitude do impacte é considerada de média e de incidência directa. O impacte identificado é reversível, na medida em que o meio afectado, neste caso o ar, tem capacidade, por si só, em reverter ou recuperar o seu estado inicial, após a cessação da referida acção.

Uma vez que a qualidade do ar local/regional já apresenta níveis elevados de partículas, pois algumas zonas já excedem o valor limite para as médias anuais e o número de ultrapassagens legislado, prevê-se que a qualidade do ar se deteriore temporariamente com a construção do projecto em apreço, pelo que se considera que será o acentuar de uma realidade já de si negativa.

O aumento da circulação de maquinaria pesada afecta à obra resultará, também, num aumento de emissões de gases de escape, nomeadamente, dióxido de enxofre (SO_2) e dióxido de azoto (NO_2), o que induzirá a degradação da qualidade do ar na área sujeita à circulação de maquinaria de obra. Este aspecto constituirá, igualmente, um impacte negativo, pouco significativo (pelo facto de já se registarem ultrapassagens aos limites impostos), temporário, local, directo e reversível.

Dado que foi na Estação de Monitorização da Qualidade do Ar da Boavista que se registaram os valores de emissão de NO_2 mais elevados, com excedência do VL anual para protecção humana em 2006 e 2007, será nesta zona que os efeitos do acréscimo de emissão de NO_2 serão mais acentuados, contribuindo para agravar o panorama actual. O mesmo poderá suceder em relação aos VL máximos horários de NO_2 da área de estudo, que actualmente já são elevados, tenderão a manter-se próximos, ou acima, do valor limite legislado.

Relativamente ao SO_2, a situação de referência na área de estudo não é particularmente preocupante, no entanto perspectiva-se um agravamento do panorama pela perspectiva de circulação de veículos pesados, afectos à obra.

De igual modo, poderão ocorrer situações de degradação da qualidade do ar, em resultado de congestionamentos e restrições mais ou menos pontuais (no espaço e no tempo) da circulação

automóvel, causadas por eventuais alterações na rede viária e pela circulação dos veículos pesados associados às diversas obras.

Em zonas de vale, (pk 5 + 000 ou entre o pk 7+300 e 7+400), podem ainda existir condições que favoreçam uma maior dispersão das partículas em suspensão e, consequentemente, estender o impacte sobre uma maior área.

Em suma, considera-se que, de uma forma geral, os impactes na qualidade do ar na fase de construção serão negativos, pouco significativos a significativos, directos e temporários, agravando os níveis de qualidade do ar na zona a intervencionar. Assim, crê-se ser do maior interesse, que sejam previstas, logo na fase de elaboração dos cadernos de encargos das empreitadas, disposições que ilustrem claramente o grau de controlo que se deverá verificar durante a realização dos trabalhos.

6.6.3 Fase de Exploração

Durante a fase de exploração, não se perspectivam impactes directos negativos significativos ao nível da qualidade do ar.

A entrada em funcionamento do Metro Ligeiro na Linha do Campo Alegre, constituirá mais uma fase de alargamento da rede de metro e que servirá grande parte da área metropolitana do Porto. Este sistema de transporte poderá facilitar as deslocações ao centro das áreas urbanas, dado que circula num carril próprio, não sendo afectado pelo tráfego rodoviário. Este facto torna o Metro Ligeiro, um meio de transporte competitivo face ao transporte individual e face ao Sistema de Transporte Colectivos do Porto (STCP).

De acordo com dados do relatório «Avaliação do Impacto Global da 1ª Fase do Projecto do Metro do Porto» (Metro do Porto, 2008), e apresentados na caracterização da situação actual, desde o início da actividade do metro, em 2003, houve um ganho significativo de passageiros provenientes do transporte rodoviário, individual e colectivo, por parte do metro, (cerca de 145 mil passageiros).

Desta transferência de passageiros, resultou uma redução, local e nacional, da emissão de gases com efeito de estufa. As reduções conseguidas, superaram os objectivos estabelecidos no PNAC 2006, definidos para o Metro. Estava prevista uma redução de 30,4 kt de CO_2eq anuais em 2010 mas já em 2007, se verificou uma redução de 33,6 kt de CO_2eq.

Implementado no decorrer da 1ª fase do Metro do Porto, o sistema Park & Ride congrega o pagamento do transporte público e de horas de estacionamento no mesmo título. Este Sistema permite reduzir os custos dos passageiros que chegam à cidade de carro e que depois utilizam os transportes públicos para se deslocarem na cidade. Nesta fase de projecto da Linha do Campo

Alegre, está em equação equipar a Estação do Parque da Cidade com um Parque de Estacionamento, onde também seria possível implementar o sistema Park & Ride.

Tomando em consideração a dinâmica de transferência de passageiros, é crível que semelhante transferência de passageiros ocorra aquando da entrada em funcionamento do Metro da Linha do Campo Alegre, isto é, que haja uma captação de passageiros provenientes de outros meios de transporte por parte do Metro. Assim, a redução de veículos automóveis (movidos a gasolina e a gasóleo), a favor da utilização do metro ligeiro (movido a energia eléctrica) induzirá vantagens na qualidade do ar da área de estudo pela não emissão de gases de efeito de estufa e dos gases poluentes que estão associados à queima de combustíveis fosseis pelos transportes individuais motorizados. Refira-se também que o aumento da oferta deste tipo de transportes colectivos, contribuirá para a alteração do padrão de mobilidade na Área Metropolitana do Porto, tornado o transporte ferroviário mais atractivo e aumentando, deste modo, a sua cota de repartição modal.

Esta situação é particularmente benéfica na zona da Boavista e na zona de Matosinhos Sul. Tal como já foi referido na caracterização da situação actual, a degradação da qualidade do ar é, na sua maioria, da responsabilidade da intensa circulação automóvel verificada diariamente, e que conduz à emissão de poluentes atmosféricos como as PM_{10}, SO_2 e NO_2.

Desta forma, considera-se que o início da exploração do metro ligeiro exercerá um impacte positivo, significativo, local e regional e indirecto na qualidade do ar, que será tanto mais significativo quanto maior for a adesão a este meio de transporte e a redução da utilização do automóvel para transporte individual.

Relativamente às partículas, (principal poluente responsável pelos episódios de excedências dos valores limite zona em estudo), o funcionamento da linha do Metro não acarretará impactes negativos, visto que o metro circulará numa via pavimentada, em carril próprio, não provocando a sua passagem quaisquer emissões de poeiras ou partículas para atmosfera.

Adicionalmente, refere-se que a Linha do Campo Alegre, ao fazer parte de uma extensa rede de metro na zona do Grande Porto, constitui um impulso para a utilização do transporte colectivo em detrimento do transporte rodoviário individual, altamente poluente, o que se traduzirá numa melhoria generalizada da qualidade do ar da região.

Pelo exposto, considera-se que a exploração do Metro induzirá um impacte ambiental positivo, significativo de média a elevada magnitude, indirecto permanente e regional.

A nível local, o projecto em causa poderá conduzir a aumento da emissão de poluentes em resultado do aumento de tráfego rodoviário junto das estações que sejam dotadas de “Park & Ride”.

Estes impactes indirectos do projecto podem, no entanto, considerar-se pouco significativos pois as estações encontram-se praticamente ao centro da área metropolitana do Porto, a qual já apresenta valores consideráveis de índices de poluição atmosférica.

Por outro lado, e dado que o metro ligeiro é um veículo eléctrico e, como tal, necessita de energia eléctrica para a sua locomoção, há que considerar que a produção deste tipo de energia nas centrais termoeléctricas, conduz à emissão de poluentes atmosféricos resultantes da sua produção. Segundo o Relatório de Sustentabilidade do Metro do Porto referente ao ano de 2007, no decorrer da produção de electricidade eléctrica consumida na locomoção do metro, foram emitidas 71 toneladas de NO_x, 96 toneladas de SO_2, 23 800 toneladas de CO_2 e 4 toneladas de partículas. Não obstante, apesar do projecto conduzir a um aumento de emissões poluentes em resultado da produção de energia, esse aumento será consideravelmente menor do que aquele que se registaria na ausência de projecto. A não existência de uma oferta de transportes públicos ferroviários adequada à crescente procura, implica que as pessoas que têm necessidade de se movimentar no mesmo corredor, procurem soluções alternativas de transporte menos eficientes e mais poluidores, como são o caso do transporte rodoviário.

De acordo com os dados publicados pela Metro do Porto, as emissões resultantes do consumo de energia eléctrica durante a actividade do metro registam uma tendência de descida desde 2005 (Metro do Porto, 2008).

Tendo por base a avaliação anterior, considera-se que a produção da electricidade necessária é responsável por um impacte ambiental negativo, de significância reduzida a média, permanente, indirecto e local a regional.

6.7 Ruído e Vibrações

6.7.1 Ruído

O presente capítulo enuncia a prospectiva dos níveis sonoros do ruído particular, associados à fase de construção e de exploração da infra-estrutura.

6.7.1.1 Fase de Construção

Devido às características específicas das frentes de obra e dos estaleiros, nomeadamente a existência de um grande número de fontes de ruído cuja localização no espaço e no tempo é difícil determinar com rigor, é usual efectuar apenas uma abordagem quantitativa genérica dos níveis sonoros associados, tendo por base o estatuído legalmente no que concerne à emissão sonora de equipamentos para uso no exterior.

Assim, indicam-se, no Quadro 6-8, as distâncias correspondentes aos Níveis Sonoros Contínuos Equivalentes, Ponderados A, de 65 dB(A), 55 dB(A) e 45 dB(A), considerando:

- fontes sonoras pontuais;
- um meio de propagação homogéneo e quiescente;
- os valores limite de potência sonora estatuídos no anexo V do Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro, que revogou o Decreto-Lei n.º 76/2002, de 26 de Março.

Quadro 6-8 – Distâncias correspondentes a L_{Aeq} de 65 dB(A), 55 dB(A) e 45 dB(A) (fase de construção)

Tipo de equipamento	***P*: potência instalada efectiva (kW); P_{el}: potência eléctrica (kW); *m*: massa do aparelho (kg); *L*: espessura transversal de corte (cm)**	**Distância à fonte [m]**		
		L_{Aeq} =65	**L_{Aeq} =55**	**L_{Aeq} =45**
Compactadores (cilindros vibrantes, placas vibradoras e apiloadores vibrantes)	$P \leq 8$ $8 < P \leq 70$ $P > 70$	40 45 >46	126 141 >146	398 447 >462
Dozers, carregadoras e escavadoras-carregadoras, com rasto contínuo	$P \leq 55$ $P > 55$	32 >32	100 >102	316 >322
Dozers, carregadoras e escavadoras-carregadoras, com rodas; *dumpers*, niveladoras, compactadores tipo carregadora, empilhadores em consola c/ motor de combustão, gruas móveis, compactadores (cilindros não vibrantes), espalhadoras-acabadoras, fontes de pressão hidráulica	$P \leq 55$ $P > 55$	25 >26	79 >81	251 >255
Escavadoras, monta-cargas, guinchos de construção, motoenxadas	$P \leq 15$ $P > 15$	10 >10	32 >31	100 >99
Martelos manuais, demolidores e perfuradores	$m \leq 15$ $15 < m \leq 30$ $m > 30$	35 ≤52 >65	112 ≤163 >205	355 ≤516 >649
Gruas-torres	-	-	-	-
Grupos electrogéneos de soldadura e potência	$P_{el} \leq 2$ $2 < P_{el} \leq 10$ $P_{el} > 10$	≤12 ≤13 >13	≤37 ≤41 >40	≤116 ≤130 >126
Compressores	$P \leq 15$ $P > 15$	14 >15	45 >47	141 >147

Tipo de equipamento	***P*: potência instalada efectiva (kW); *P_{el}*: potência eléctrica (kW); *m*: massa do aparelho (kg); *L*: espessura transversal de corte (cm)**	Distância à fonte [m]		
		L_{Aeq} =65	**L_{Aeq} =55**	**L_{Aeq} =45**
Corta-relva, corta-erva, corta-bordaduras	$L \leq 50$ $50 < L \leq 70$ $70 < L \leq 120$ $L > 120$	10 16 16 28	32 50 50 89	100 158 158 282

Dependendo do número de equipamentos a utilizar – no total e de cada tipo – e dos obstáculos à propagação sonora, os valores apresentados no Quadro 1 podem aumentar ou diminuir significativamente.

De qualquer forma é expectável que a menos de 10 metros da obra o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, do Ruído Particular, seja superior a 65 dB(A), uma vez que segundo medições efectuadas a cerca de 10 metros de distância de frentes de obra e de estaleiros típicos, e segundo dados bibliográficos, são usuais, no geral, valores menores ou iguais a 75 dB (A), para o nível sonoro contínuo equivalente, e valores pontuais de cerca de 90 dB (A), quando ocorrem operações extremamente ruidosas, como seja a utilização de martelos pneumáticos.

6.7.1.2 Fase de Exploração

Com base nos dados disponíveis e no modelo de simulação utilizado (vd. Anexo II.1), efectuou-se a previsão, para o traçado em análise, dos níveis sonoros, para os receptores mais desfavoráveis das diferentes situações com sensibilidade ao ruído identificadas, cujos resultados se apresentam no Quadro 2. Para as Situações sensíveis, sob as quais a linha se desenvolverá em túnel, não se prospectiva que o seu ambiente sonoro possa ser afectado devido ao tráfego do metropolitano. Assim, apenas se apresentam previsões para as situações afectadas pela circulação de veículos à superfície, incluindo na imediação das embocaduras dos túneis.

Os Receptores escolhidos para previsão, devido às facilidades do modelo de simulação, são em maior número que os pontos de medição, permitindo assim uma análise mais abrangente, e encontram-se localizados nos Mapas de Ruído (Desenhos nºs AM0013-02, AM0014-02, AM0015-02 e AM0016-02).

Quadro 6-9 – Ruído Particular gerado pelo metropolitano

Situações	Receptores	Número de Pisos	Distância à via	LAeq [dB(A)]			
				Lden	Ln	Ld	Le
S01	R01a	2	5	54	46	52	51
S01	R01b	5	5	51	43	48	47
S01	R01c	3	6	52	44	49	48
S01	R01d	2	6	55	47	52	51
S01	R01e	5	5	51	43	49	48
S01	R01f	4	6	50	42	47	46
S01	R01g	2	6	55	47	52	51
S01	R01h	5	5	49	41	46	45
S01	R01i	2	5	54	46	52	51
S02	R02a	5	69	39	31	37	35
S03	R03a	a	6	53	46	50	49
S03	R03b	a	99	30	22	26	26
S03	R03c	a	13	52	44	49	48
S09	R09a	6	25	33	25	30	29
S09	R09b	6	12	50	42	48	47
S09	R09c	6	25	48	40	46	45
S09	R09d	6	48	46	38	43	42
S010	R010a	b	6	20	12	16	16
S010	R010b	b	7	41	33	38	37
S010	R010c	b	46	43	35	39	39
S11	R11a	2	39	47	39	44	43
S11	R11b	2	19	51	43	48	47
S11	R11c	1	74	44	36	40	40
S11	R11d	1	62	44	36	40	40
S11	R11e	1	26	45	37	42	41
S11	R11f	6	17	46	38	43	42
S11	R11g	6	19	38	30	36	34
S20	R20a	4	10	32	24	30	28
S20	R20b	5	53	18	10	15	14
S20	R20c	2	6	58	50	56	55
S20	R20d	4	23	53	45	50	49
S20	R20e	2	12	52	44	50	49
S20	R20f	2	5	55	47	52	51
a – Parque da Cidade do Porto, ausência de edifícios. b – Parque da Pasteleira, ausência de edifícios.							

Os limites legais aplicáveis, dispostos no Anexo II.1, variam em função da classificação acústica dos locais. No presente caso, as Situações potencialmente afectáveis pelo ruído do metro (quando este circula à Superfície) encontram-se classificadas como:

- Zonas que ainda não possuem ainda classificação acústica [$L_{den} \leq 63$ dB(A); $L_n \leq 53$ dB(A)]
  - S01 e S02;
- Zonas Sensíveis [$L_{den} \leq 55$ dB(A); $L_n \leq 45$ dB(A)]

- S03, e S10;
- Zonas Mistas [$L_{den} \leq 65$ dB(A); $L_n \leq 55$ dB(A)]
  - S09, S11 e S20.

De acordo com os dados explicitados no Quadro 2 prospectiva-se que os níveis sonoros de ruído particular venham a estar em incumprimento nas seguintes Situações:

- S03 – Parque da Cidade (imediata envolvente da linha do metropolitano, apenas se verifica incumprimento no território, pois neste local não se encontra nenhum receptor sensível).

Para os receptores analisados, quer para zonas mistas quer para zonas com ausência de classificação acústica não se prospectiva que os níveis sonoros de ruído particular venham a ultrapassar os limites legais aplicáveis.

Com o intuito de efectuar a avaliação com um maior rigor, apresenta-se no Quadro 3 os níveis de ruído prospectivado para os receptores sensíveis identificados, na ausência de projecto (Ruído de Referência) e na presença da Linha – Ruído Resultante (Ruído de Referencia ⊕ Ruído Particular).

Quadro 6-10 – Ruído Ambiente prospectivado, com e sem Linha

Situações	Receptores	Ponto de Medição Associado	Número de Pisos	Distancia à Via (m)	Na Ausência da Linha				Na Presença da Linha			
					LAeq [dB(A)]				LAeq [dB(A)]			
					Lden	Ln	Ld	Le	Lden	Ln	Ld	Le
S01	R01a	PM01a	2	5	60	51	60	56	61	52	61	57
S01	R01b	PM01a	5	5	60	51	60	56	61	52	60	57
S01	R01c	PM01b	3	6	58	49	58	54	59	50	59	55
S01	R01d	PM01b	2	6	58	49	58	54	60	51	59	56
S01	R01e	PM01b	5	5	58	49	58	54	59	50	59	55
S01	R01f	PM01b	4	6	58	49	58	54	59	50	58	55
S01	R01g	PM01b	2	6	58	49	58	54	60	51	59	56
S01	R01h	PM01c	5	5	60	51	59	56	60	51	59	56
S01	R01i	PM01c	2	5	60	51	59	56	61	52	60	57
S02	R02a	PM03a	5	69	64	54	64	59	64	54	64	59
S03	R03a	PM03a	a	6	64	54	64	59	64	55	64	59
S03	R03b	PM03b	a	99	57	46	58	48	57	46	58	48
S03	R03c	PM03b	a	13	57	46	58	48	58	48	59	51
S09	R09a	PM09b	6	25	63	53	63	58	63	53	63	58
S09	R09b	PM09b	6	12	63	53	63	58	63	53	63	58
S09	R09c	PM09b	6	25	63	53	63	58	63	53	63	58
S09	R09d	PM09b	6	48	63	53	63	58	63	53	63	58
S10	R10a	PM10	b	6	57	45	58	54	57	45	58	54
S10	R10b	PM10	b	7	57	45	58	54	57	45	58	54
S10	R10c	PM10	b	46	57	45	58	54	57	45	58	54
S11	R11a	PM11a	2	39	56	48	55	52	57	49	55	53

Situações	Receptores	Ponto de Medição Associado	Número de Pisos	Distancia à Via (m)	Na Ausência da Linha				Na Presença da Linha			
					LAeq [dB(A)]				LAeq [dB(A)]			
					Lden	Ln	Ld	Le	Lden	Ln	Ld	Le
S11	R11b	PM11a	2	19	56	48	55	52	57	49	56	53
S11	R11c	PM11a	1	74	56	48	55	52	56	48	55	52
S11	R11d	PM11a	1	62	56	48	55	52	56	48	55	52
S11	R11e	PM11a	1	26	56	48	55	52	56	48	55	52
S11	R11f	PM11b	6	17	61	52	60	54	61	52	60	54
S11	R11g	PM11b	6	19	61	52	60	54	61	52	60	54
S20	R20a	PM20	4	10	61	52	60	56	61	52	60	56
S20	R20b	PM20	5	53	61	52	60	56	61	52	60	56
S20	R20c	PM20	2	6	61	52	60	56	63	54	61	59
S20	R20d	PM20	4	23	61	52	60	56	61	53	60	57
S20	R20e	PM20	2	12	61	52	60	56	61	53	60	57
S20	R20f	PM20	2	5	61	52	60	56	62	53	61	57
a – Parque da Cidade do Porto, ausência de edifícios. b – Parque da Pasteleira, ausência de edifícios.												

Assim, considerando os limites legais aplicáveis, para as Situações potencialmente afectáveis pelo ruído do metro (quando este circula à Superfície) e, considerando os resultados explicitados no Quadro 3, prospectiva-se que os níveis sonoros de ruído ambiente venham a estar em incumprimento nas mesmas situações onde os níveis sonoros actuais são superiores aos limites legais aplicáveis, nomeadamente na imediata envolvente da linha do metropolitano, nas Zonas Sensíveis:

- S03 e S10.

Importa, ainda, referir que o incumprimento se deve essencialmente às fontes de ruído actualmente existentes, e que não se prospectiva incumprimento em nenhum receptor sensível actualmente implantado, e que apenas se verifica incumprimento em espaços localizados dentro do perímetro de zonas classificadas como Zona Sensível.

Para os receptores analisados, quer para zonas mistas quer para zonas com ausência de classificação acústica não se prospectiva que os níveis sonoros de ruído Ambiente venham a ultrapassar os limites legais aplicáveis.

Atendendo aos critérios que se encontram explicitados no Anexo II.1, e dada a prospectiva efectuada dos níveis sonoros de Ruído Ambiente apresentada no Quadro 3 e tendo em conta os níveis sonoros actuais (Anexo II.4), para a implantação do projecto em análise prospectiva-se a ocorrência de Impactes:

- **Fase de Construção**:
  - Na imediata proximidade das frentes de obra ou estaleiros:

- Impactes temporários, reversíveis, negativos, locais, directos, de magnitude média a elevada, prováveis, e pouco significativos.

- Nas zonas mais afastadas das frentes de obras e estaleiros:
  - Nas zonas mais afastadas das vias de acesso a utilizar pelo tráfego afecto à obra:
    - Impactes temporários, reversíveis, negativos, locais, indirectos, de magnitude baixa, prováveis e pouco significativos.
  - Nas zonas mais próximas das vias de acesso a utilizar pelo tráfego afecto à obra:
    - Se o volume de pesados afectos à obra for inferior a 20% do tráfego global das respectivas vias:
      - Impactes temporários, reversíveis, negativos, locais, indirectos, de magnitude baixa, prováveis e pouco significativos.
    - Se o volume de pesados afectos à obra estiver entre 20% e 90% do tráfego global das respectivas vias:
      - Impactes temporários, reversíveis, negativos, locais, indirectos, de magnitude média, prováveis e pouco significativos.
    - Se o volume de pesados afectos à obra for superior a 90% do tráfego global das respectivas vias:
      - Impactes temporários, reversíveis, negativos, locais, indirectos, de magnitude elevada, prováveis e pouco significativos.

- **Fase de Exploração**
  - Negativos, Directos, Prováveis, Permanentes, Reversíveis e de Magnitude e Significância Média na seguinte Situação analisada:
    - S03 (Parque da Cidade – R03a, R03b e R03c).

  - Prospectiva-se a ocorrência de Impactes Negativos, Directos, Prováveis, Permanentes, Reversíveis e de Magnitude e Significância Baixa nas seguintes Situações analisadas:
    - S01: R01a, R01b, R01c, R01d, R01e, R01f. R01g, R01h, R01i;
    - S02:R02a;
    - S09: R09a, R09b, R09c, R09d;

- S10 (Parque da Pasteleira): R1a, R11b, R11c;
- S11: R11d, R11e, R11f, R11g;
- S20: R20a, R20b, R20c, R20d, R20e, R20f.

- Nas restantes Situações analisadas prospectiva-se a ocorrência de Impactes Negativos, Directos, Prováveis, Permanentes, Reversíveis e de Magnitude e Significância Baixas a Nulas.

6.7.1.3 Impactes Cumulativos

Ao nível do ruído os impactes cumulativos da Linha com outras infra-estruturas que possam vir a ser implantadas, apenas se farão sentir nos locais onde a Linha será implantada à superfície. Nestes locais, não é conhecida a existência de nenhum projecto, pelo que não se prospectiva que venha a verificar qualquer acréscimo dos níveis sonoros na envolvente do traçado que será construído á superfície.

6.7.2 Vibrações

6.7.2.1 Fase de construção

Segundo medições efectuadas a cerca de 10 metros de distância de frentes de obra e de estaleiros típicos, e segundo dados bibliográficos, são usuais, no geral, valores menores ou iguais a 0,030 mm/s, para a velocidade eficaz global de vibração, e valores pontuais de cerca de 0,300 mm/s, quando ocorrem operações extremamente vibráteis, como seja a utilização de cilindros de compactação.

6.7.2.2 Fase de Exploração

Tendo em conta o modelo e dados de base descritos no Anexo II.1, prevêem-se as seguintes ocorrências em termos de vibrações para a 26 Situações identificadas nos Desenhos nºs AM0011-02 e AM0012-02. As Situações previsivelmente mais problemáticas em termos de vibração são identificadas nos Desenhos nºs AM0017-02 e AM0018-02.

Situação S01:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.110 mm/s, até cerca de 4 metros da nova Linha, e superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 metros da nova Linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 50 km/h, seja expectável a percepção do ruído estrutural e da vibração propriamente dita, nos edifícios mais próximos da nova Linha, na Rua Brito Capelo (≈ km 0+000 a km 0+165).

Situação S02:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.110 mm/s, até cerca de 4 metros da nova Linha, e superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 metros da nova Linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 50 km/h, seja expectável a percepção do ruído estrutural e da vibração propriamente dita, nos edifícios mais próximos da nova Linha, na Rua Brito Capelo (≈ km 0+165 a km 0+950).

Situação S03:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.110 mm/s, até cerca de 4 metros da nova Linha, e superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 metros da nova Linha, o que se afigura pouco problemático para esta Situação, uma vez que corresponde a um espaço de lazer ao ar livre (Parque da Cidade do Porto).

Situação S04:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 25 metros da nova linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 80 km/h no interior do túnel e para a profundidade prevista, seja expectável a percepção do ruído estrutural à passagem das composições, no edifício ao km 2+000, do lado direito, na Avenida da Boavista.

Situação S05:

Não se prevê a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração, à passagem das composições, capazes de afectar os edifícios existentes nesta Situação.

Situação S06:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.110 mm/s, até cerca de 4 metros da nova Linha, e superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 metros da nova Linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 50 km/h, seja expectável a percepção do ruído estrutural e da vibração propriamente dita, no edifício ao km 2+975..

Situação S07:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.110 mm/s, até cerca de 4 metros da nova Linha, e superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 metros da nova Linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 50 km/h, seja expectável a percepção apenas do ruído estrutural à passagem das composições, no edifício ao km 3+625, ambos à direita da nova Linha, o que se afigura pouco problemático para esta Situação, uma

vez que a área de influência corresponde a espaços ao ar livre, na entrada para a Universidade Católica junto à Rua Diogo Botelho.

Situação S08:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 metros da nova Linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 50 km/h, seja expectável a percepção do ruído estrutural à passagem das composições, nos edifícios entre o km 4+075 e o km 4+220, do lado direito e esquerdo da nova Linha, na Rua de Diogo Botelho.

Situação S09:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 metros da nova Linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 50 km/h, seja expectável a percepção do ruído estrutural à passagem das composições, no edifício ao km 4+350 e no edifício ao km 4+950, ambos do lado direito da nova Linha, na Rua de Diogo Botelho.

Situação S10:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.110 mm/s, até cerca de 4 metros da nova Linha, e superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 metros da nova Linha, o que se afigura pouco problemático para esta Situação, uma vez que corresponde a um espaço de lazer ao ar livre (Parque da Pasteleira).

Situação S11:

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 a 25 metros da nova Linha, dependendo da velocidade de circulação das composições (50 km/h ou 80 km/h), o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 50 km/h no exterior do túnel e de 80 km/h no interior do túnel, e para a profundidade prevista, seja expectável a percepção do ruído estrutural à passagem das composições, nos edifícios entre o km 5+500 e o km 5+575, à direita da nova Linha ao km 5+625 a esquerda, na Rua de Diogo Botelho.

Situações S12, S13, S14 e S15:

Dada a profundidade e velocidades de circulação previstas para o túnel, não se prospectiva a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração, à passagem das composições, capazes de afectar os edifícios existentes nestas Situações.

Situação S16

Dada a profundidade e velocidades de circulação previstas para o túnel, nesta Situação, prospectiva-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração, à passagem das composições, superiores a 0.030 mm/s, nos edifícios entre o km 6+880 e o km 6+975, sendo portanto expectável a percepção do ruído estrutural á passagem das composições.

Situação S17

Dada a profundidade e velocidades de circulação previstas para o túnel, nesta Situação, prospectiva-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração, à passagem das composições, superiores a 0.030 mm/s, nos edifícios entre o km 7+000 e o km 7+100, sendo portanto expectável a percepção do ruído estrutural á passagem das composições. Mais se refere que tratando-se de edifícios da Faculdade de Ciências, deverá ser dada especial atenção a eventuais equipamentos ou sistemas extremamente sensíveis a vibrações, os quais deverão ser devidamente protegidos.

Situações S18 e S19

Dada a profundidade e velocidades de circulação previstas para o túnel, não se prospectiva a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração, à passagem das composições, capazes de afectar os edifícios existentes nestas Situações.

Situação S20

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 15 metros da nova Linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 50 km/h, seja expectável a percepção do ruído estrutural à passagem das composições, no edifício ao km 7+420, no lado esquerdo da nova Linha, na Quinta da Pena.

Situações S21, S22 e S23

Dada a profundidade e velocidades de circulação previstas para o túnel, não se prospectiva a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração, à passagem das composições, capazes de afectar os edifícios existentes nestas Situações.

Situação S24

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 25 metros da nova Linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 80 km/h no interior do túnel e dada a profundidade prevista, seja expectável a

percepção do ruído estrutural à passagem das composições, no edifício ao km 8+530, e no edifício ao km 8+650, ambos por cima da nova Linha.

Situações S25 e S26

Dada a profundidade e velocidades de circulação previstas para o túnel, não se prospectiva a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração, à passagem das composições, capazes de afectar os edifícios existentes nestas Situações.

Situação S27

Prevê-se a ocorrência de valores de velocidade eficaz de vibração superiores a 0.030 mm/s, até cerca de 25 metros da nova Linha, o que faz com que, para uma velocidade de circulação das composições de 80 km/h no interior do túnel e dada a profundidade prevista, seja expectável a percepção do ruído estrutural à passagem das composições, nos edifícios entre o km 9+220 e o km 9+280 e no edifício ao km 9+380, à esquerda da nova Linha, e nos edifícios entre o km 9+425 e o km 9+525, à direita e esquerda da nova Linha.

De acordo com o explicitado anteriormente, expectável a ocorrência dos seguintes impactes ambientais na componente vibrações:

- **Fase de construção:**
  - Na imediata proximidade das frentes de obra ou estaleiros:
    - Impactes temporários, reversíveis, negativos, locais, directos, de magnitude média a elevada, prováveis, e pouco significativos.
  - Nas zonas mais afastadas das frentes de obras e estaleiros:
    - Impactes temporários, reversíveis, negativos, locais, directos e indirectos, de magnitude baixa, prováveis e pouco significativos.

- **Fase de exploração**
  - Para os seguintes kms de projecto e situações em análise: km 0+000 a km 0+165 (S01); km 0+165 a km 0+975 (S02) e km 2+975 (S06):
    - Impactes permanentes, reversíveis, negativos, locais, directos, prováveis e com magnitude elevada e significativos.
  - Para os seguintes kms de projecto e situações em análise: km 2+000 (S04), km 2+975 (S06), km 4+075 a km 4+220 (S08), km 4+350 (S09), km 4+950 (S09), km 5+500 a km 5+575 (S11), 5+625 (S11), km 6+880 a km 6+975 (S16), km 7+000 a km 7+100 (S17), km 7+420 (S20), km 8+530 (S24), km 8+650 (S24), k km 9+220 a km 9+280 (S27) e km 9+425 a km 9+525 (S27),

- Impactes permanentes, reversíveis, negativos, locais, directos, prováveis e com magnitude média e significativos.

- Para os restantes casos:
  - Impactes permanentes, reversíveis, negativos, locais, directos, prováveis e com magnitude baixa e não significativos.

6.7.2.3 Isolinhas

Para que seja possível uma perspectiva mais abrangente dos níveis sonoros e das velocidades eficazes previstas para a envolvente do traçado do Metro Ligeiro do Porto – Linha do Campo Alegre, apresentam-se, nos Desenhos B, em anexo, os mapas de ruído do traçado – para os parâmetros L_{den} e L_{night}, a 4 metros acima do solo – e nos Desenhos C, a localização das Situações mais problemáticas em termos de vibrações, tendo em conta o gráfico seguinte, onde é patente não se estimar, nunca, a ultrapassagem do limite de danos em edifícios muito sensíveis (0.800 mm/s), como seja património edificado classificado.

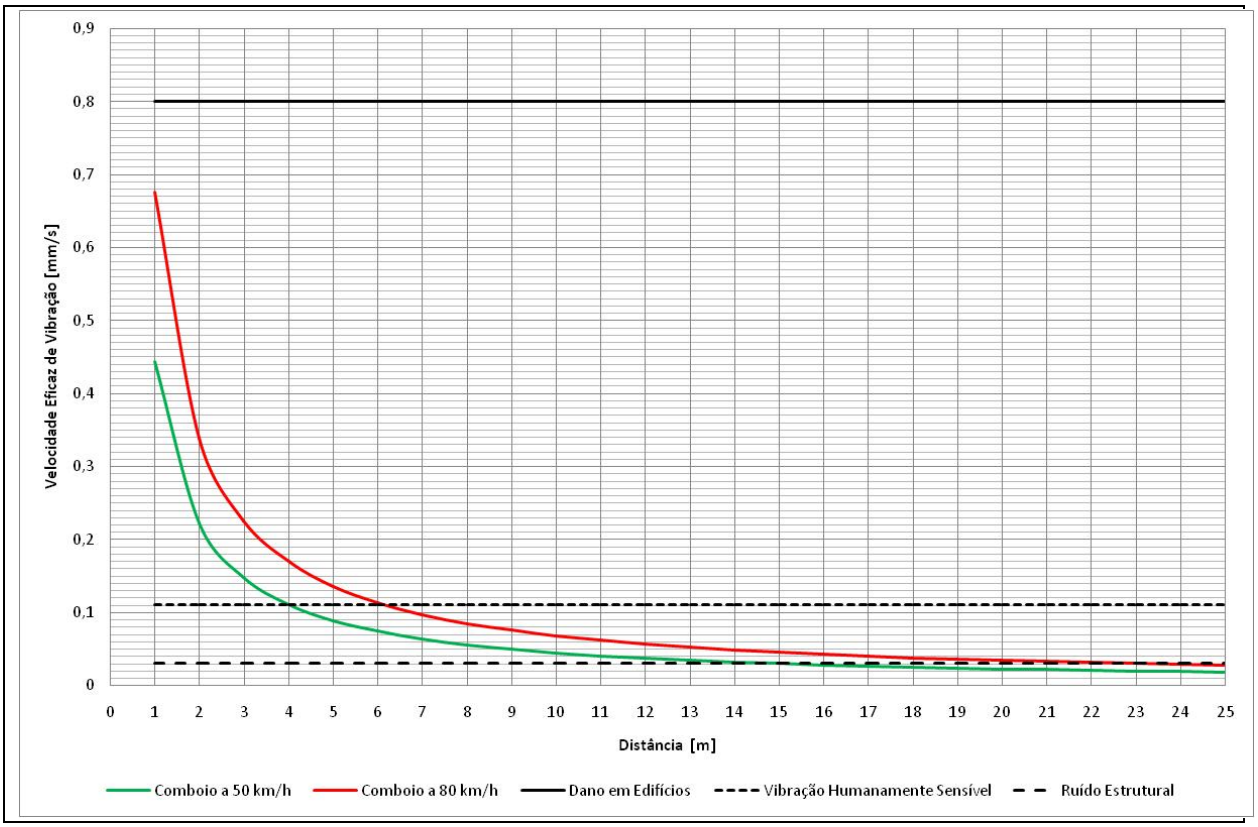


Figura 6-1 - Variação da velocidade eficaz de vibração com a distância à nova Linha

6.8 Uso Actual do Solo e Paisagem

6.8.1 Uso Actual do Solo

6.8.1.1 Metodologia

Neste capítulo são analisadas as alterações de uso do solo, determinadas pela construção do projecto, e os impactes que estas gerarão.

Os impactes sobre o uso do solo são avaliados através da quantificação das áreas afectadas pelo projecto. Para tal, recorre-se às classes de usos do solo definidas e à carta de uso do solo apresentadas no capítulo anterior (vide desenho nº AM0006-02).

A construção do projecto determinará, de um modo geral, o aparecimento de impactes negativos, directos, certos, permanentes e irreversíveis sobre o uso do solo tanto na fase de construção do projecto, como posteriormente na fase de exploração dado que, dentro da faixa de implantação da linha, o uso actual do solo será definitivamente alterado.

No entanto, esta alteração não será muito significativa dado que o eixo atravessa predominantemente áreas urbanas e este novo uso também é urbano. Deste modo, a alteração na maioria dos casos é apenas do uso urbano que se faz do espaço.

A construção do projecto determinará a directa e irreversível alteração do uso do solo, num corredor de largura variável ao longo do eixo da linha. No entanto, no que se refere a áreas de estaleiro, aberturas de caminhos para acesso de máquinas e equipamentos, áreas de depósito ou de empréstimo de materiais inertes, poder-se-á considerar que os impactes gerados determinam apenas uma alteração temporária no uso do solo.

Descrevem-se de seguida os impactes que se espera que ocorram sobre o uso do solo, nas fases de construção e de exploração do projecto em apreço, procedendo-se depois a uma análise pormenorizada dos impactes que poderão ser induzidos.

6.8.1.2 Fase de construção

É na fase de construção que ocorrerão as maiores alterações de uso do solo, dado que é nesta fase que se procederá à expropriação e alteração de uso das faixas destinadas à construção da linha.

Os impactes gerados por esta alteração de uso são considerados impactes negativos, de significância variável, reversíveis ou não (no eixo de implantação da linha a alteração de uso é irreversível), permanentes ou temporários (dependendo do tipo de afectação a efectuar).

Nesta fase ocorrem ainda impactes no uso do solo que não estão directamente associados à construção da via. Relativamente a estes faz-se de seguida a sua caracterização e avaliação:

- Ocupação e compactação do terreno nos corredores expropriados para a construção da linha, determinando a irreversível alteração do uso do solo, nomeadamente em áreas agrícolas – impactes permanentes, negativos, directos, certos, locais, irreversíveis e de magnitude e significância elevados, significativo e de média magnitude;
- Destruição das culturas agrícolas em curso – impactes permanentes ou não, negativos, certos, directos, locais, irreversíveis (para o ano agrícola em que ocorrem), significativo e de média magnitude;
- Utilização de caminhos para circulação de maquinaria pesada, provocando a emissão de poeiras, especialmente durante a época seca – impactes temporários, negativos, prováveis, indirectos, locais, reversíveis, de significativo e de média magnitude;
- Risco de contaminação dos solos por óleos, carburantes, entre outros, nas áreas de circulação de máquinas – impactes temporários, negativos, directos incertos, locais, irreversíveis, significativo e de média magnitude;
- Degradação e/ou destruição de caminhos existentes pelo permanente atravessamento por veículos de serviço à obra – impactes temporários, negativos, directos, prováveis, locais, reversíveis, significativo e de magnitude média a elevada;
- Na implantação de estaleiros e outras infra-estruturas de apoio à obra deverá ser tida em consideração as características de uso do solo do local a afectar, de modo a reduzir o impacte sobre o mesmo – impactes temporários, negativos, indirectos, certos, locais, reversíveis, significativos e de magnitude elevada.

Assim, os impactes no uso do solo são mais gravosos nas áreas não urbanas e menos nos espaços urbanizados, devendo em todos os casos procurar-se minimizar a área a afectar.

De entre os locais onde a alteração de uso do solo será mais sentida está o atravessamento do Parque da Cidade, dado que este espaço será alterado pela introdução da linha determinando esta uma alteração das relações de proximidade e circulação e vivência do local. No entanto, se a alteração de uso é um impacte negativo, a consolidação das malhas urbanas e consequentemente dos usos do solo são um impacte positivo.

Por outro lado, a extensão de túneis prevista preserva os usos existentes sendo este um factor muito favorável nas situações em que as relações entre usos do solo se encontram estabilizadas e bem constituídas, de um modo geral a malha urbana consolidada beneficia com a presença de túneis.

6.8.1.3 Fase de exploração

Nesta fase a via está já instalada e, deste modo, os impactes sobre o uso do solo resultam de alterações de uso determinadas pela presença da linha.

Assim, enumeram-se de seguida as alterações de uso do solo previsíveis com a respectiva caracterização e classificação do impacte:

- Uso Urbano – Espaço urbano - não se prevê que a entrada em funcionamento da via determine a alteração de uso dado que a linha de metro não compromete este uso do solo. Assim, espera-se que o impacte sobre este uso do solo apresente significância e magnitude reduzidas sendo o impacte de sentido variável, directo, certo, local e irreversível. Este uso é o mais representado na área de estudo e distribui-se uniformemente por toda ela, salientando-se o facto de uma extensão significativa do traçado se desenvolver em túnel preservando-se, deste modo, as áreas urbanas, nomeadamente as áreas mais antigas e mais densamente urbanizadas;
- Uso Urbano – Espaço Verde Urbano – a entrada em funcionamento da linha determina a formalização da alteração definitiva do uso do solo. Assim, espera-se que o impacte sobre este uso do solo apresente magnitude elevada sendo o impacte de sentido variável (dado que no Parque da Cidade a alteração do uso do solo resulta na sua requalificação e ordenamento pelo que o impacte terá sentido positivo), significativo, directo, certo, local e irreversível. As áreas verdes urbanas localizam-se principalmente na primeira metade do trajecto sendo a área principal o Parque da Cidade, no entanto, o projecto tem o cuidado de procurar proteger e valorizar, tanto quanto possível as áreas a afectar, nomeadamente através da promoção do remate do Parque da Cidade;
- Uso Urbano – Infra-estrutura e equipamentos – tal como para os espaços urbanos também nesta não se prevê que a entrada em funcionamento da linha determine a alteração de uso. Assim, espera-se que o impacte sobre este uso do solo apresente magnitude reduzidas sendo o impacte pouco significativo, directo, certo, local e irreversível. Estes, como característico das cidades, distribuem-se ao longo de todo o traçado e os terrenos em que se implantam possam vir a ser marginalmente utilizados, no entanto, esta não compromete, em circunstância alguma, a manutenção destas

áreas;

- Uso Agrícola – Culturas anuais – prevê-se que a entrada em funcionamento da via determine algumas alterações de uso dado que a linha poderá, em algumas situações, comprometer este uso do solo, seja pela emissão de poeiras que se acumulam na sua proximidade ou outros factores. Assim, espera-se que o impacte sobre este uso do solo apresente magnitude média a reduzida sendo o impacte negativo, pouco significativo, indirecto, incerto, local e irreversível. Apresentando uma área diminuta, este uso do solo está representado na área de estudo mas não será directamente afectado pelo traçado da linha;
- Uso Agrícola – Sistemas Culturais Complexos - prevê-se que a entrada em funcionamento da via determine algumas alterações de uso dado que a ferrovia poderá, em algumas situações, comprometer este uso do solo, seja pela emissão de poeiras que se acumulam na sua proximidade ou outros factores. Assim, espera-se que o impacte sobre este uso do solo apresente magnitude média a reduzida sendo o impacte negativo pouco significativo, indirecto, incerto, local e irreversível. As áreas afectas a este uso apresentam pequena dimensão relativa e encontram-se fragmentadas pela área de estudo, pelo que a sua afectação terá reduzida expressão na alteração do uso do solo;
- Uso Agrícola – Área Florestais – a entrada em funcionamento da linha não altera este uso do solo para além do que havia sido alterado durante a fase de construção. Assim, espera-se que o impacte sobre este apresente magnitude reduzida sendo o impacte negativo pouco significativo, indirecto, incerto, local e irreversível. Os espaços florestais cartografados localizam-se maioritariamente na segunda metade do traçado, pelo que serão preservados pela construção dos túneis;
- Praia - não se prevê que a entrada em funcionamento da via determine a alteração de uso dado que a linha não compromete este uso do solo. Assim, espera-se que o impacte sobre este uso do solo apresente significância e magnitude reduzidas a nulas sendo o impacte de sentido variável, indirecto, incerto e local. Este é um uso marginal que se localiza entre Matosinhos e o Castelo do Queijo e que contribuirá para a valorização estética da linha não sendo afectado por esta.

Assim, de um modo geral não se prevêem impactes significativos durante a fase de exploração da linha em nenhum dos usos do solo.

6.8.2 Paisagem

6.8.2.1 Metodologia

O impacte visual do projecto é avaliado com base na caracterização da situação de referência, nomeadamente na análise da sensibilidade visual identificada e com base nas características visuais mais relevantes do projecto, de acordo com o que se apresenta na seguinte figura.

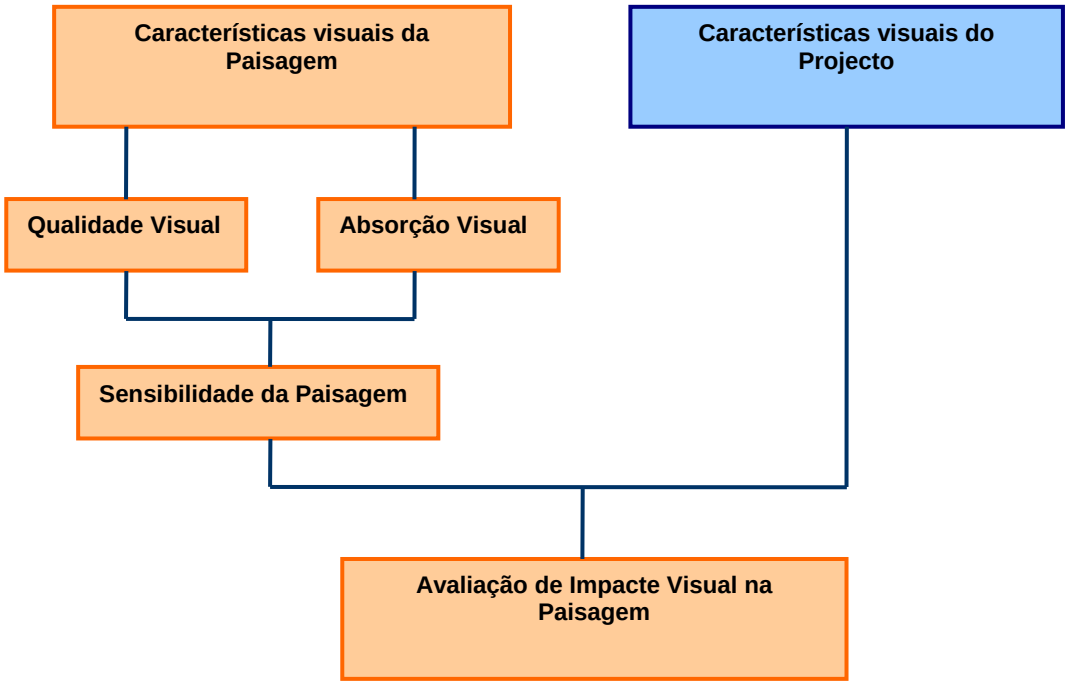


Figura 6-2 – Metodologia de avaliação do impacte visual na paisagem

A análise das características visuais do projecto são ponderadas em função do impacte que se estima que o mesmo terá na envolvente, dado que, pela natureza da infra-estrutura a implementar, ela não determinará o aparecimento de obras de grande dimensão (grandes viadutos, aterros ou escavações). Assim, avaliada a sensibilidade da paisagem, procede-se à confrontação desta com o projecto da linha.

Para melhor explicitar a metodologia seguida, refere-se, a título de exemplo, o atravessamento de áreas urbanas pouco consolidadas onde se verifica a existência de áreas degradadas. Nesta situação considera-se que, embora na fase de construção do projecto possam ocorrer alguns impactes negativos, estes são francamente ultrapassados pelos impactes positivos que a requalificação urbana promovida pela implantação da linha trará a estes locais.

Assim, os impactes desta obra sobre a paisagem, na fase de construção, poderão ou não ser irreversíveis e permanentes. Para assegurar que os impactes são reversíveis e temporários bastará que sejam cumpridas as medidas de minimização e elaborado o Projecto de Espaços Exteriores ou de Integração Paisagística.

Os principais objectivos desse Projecto, são os de minimizar e compensar os principais impactes ambientais e paisagísticos decorrentes da implantação da via, através de um conjunto de medidas e acções que permitam reconverter a paisagem resultante, revitalizando-a. Deste modo, as medidas a implementar têm necessariamente que garantir um enquadramento da área intervencionada em termos paisagísticos e ambientais, minimizando os principais impactes gerados durante as diversas fases de construção e exploração, os quais se enumeram de seguida.

6.8.2.2 Fase de Construção

É durante esta fase que ocorrerão os maiores impactes sobre a paisagem, dado que é nesta fase que ocorrem as alterações tanto da morfologia do território como dos usos do solo. Assim, como principais alterações na paisagem, durante a fase de construção, identificam-se a degradação da qualidade visual da paisagem em resultado da destruição do coberto vegetal, da emissão de poeiras e da presença das obras em curso.

As obras a desenvolver ocorrerão tanto no espaço físico de implantação da linha como em áreas adjacentes necessárias à execução da obra (caminhos, estaleiros, áreas de empréstimo, depósito e vazadouro) e, deste modo, a afectação da paisagem estende-se para além da área de afectação do projecto.

No entanto, salienta-se o facto de as cotas de projecto se encontrarem agarradas às cotas naturais, facto quer por si só minimiza os impactes na paisagem. A este facto acresce a evidência de que os impactes se encontram uniformemente distribuídos, consequência da homogeneidade da paisagem da área de estudo e das características do projecto, sendo a sua significância constante.

É durante esta fase que se dará a maior transformação e beneficiação da paisagem, dado que a arborização de vias, a requalificação de pavimentos e a inclusão de mobiliário urbano com características uniformes, determina um aumento da qualidade da paisagem da cidade, beneficiando sobretudo os espaços degradados, desqualificados ou pouco estruturados.

O quadro seguinte apresenta uma sistematização dos principais impactes desta fase assim como a sua avaliação.

Quadro 6-11– Impactes na fase de construção.

Impactes na fase de construção	Classificação do impacte
Aumento de poeiras (agravado durante os meses secos – período estival).	Negativo, temporário, certo, de magnitude elevada e significativo.
Introdução de áreas de estaleiro, maquinaria pesada, materiais de construção, etc.	Negativo, temporário, certo, de magnitude média a elevada e significativo.
Surgimento de áreas de empréstimo e depósito.	Negativo, temporário, provável e de magnitude desconhecida (depende das características do local) e significativo.
Alteração do espaço público urbanos com difícil reposição a médio prazo.	Negativo, permanente ou temporário (havendo reposição) de magnitude indeterminada e muito significativo

Assim, nesta fase os impactes terão um carácter negativo, temporário, local, certo e com média a elevada magnitude e significância dependente da sensibilidade das áreas afectadas. No entanto, esta situação poderá ser aceitável se se verificarem posteriormente condições de reposição e, ou, melhoramento das condições existentes.

6.8.2.3 Fase de Exploração

Nesta fase os impactes gerados na fase de construção estarão em vias de consolidação ou de minimização, isto é, os impactes mais gravosos, a ocorrer sobre a paisagem, estão já instalados e após a execução do Projecto de Recuperação Paisagística estarão, sempre que possível, a ser atenuados pelo crescimento da vegetação.

Assim, nesta fase prevêem-se:

- alteração da qualidade visual da paisagem;
- alteração de usos do solo com impacte na paisagem.

Os impactes na paisagem na fase de exploração são os que se apresentam no quadro seguinte.

Quadro 6-12 – Impactes na fase de exploração.

Impactes na fase de exploração	Classificação do impacte
Implantação do projecto de espaços exteriores – uniformização de materiais, renovação das áreas urbanas	Positivo, permanente, certo e de magnitude e significância variáveis (dependente do ponto de partida)
Arborização	Positivo, permanente, certo, de magnitude elevada e significativo
Qualificação geral da paisagem	Positivo, permanente, certo, de magnitude elevada e muito significativo.
Consolidação da malha urbana	Positivo, permanente, certo, de magnitude elevada e muito significativo
Presença da linha e das plataformas das estações	Natureza indeterminada (dependente do local de incidência e das pré-existências), permanente, certo e de magnitude indeterminada (função da paisagem preexistente e do espaço disponível para acomodar a nova infra-estrutura) e significativo
Presença de mais mobiliário urbano no espaço público (catenárias, postes, sinalização, etc.)	Natureza indeterminada (dependente do local de incidência e das pré-existências), permanente, certo e de magnitude indeterminada (função da paisagem preexistente) e significativo

Destes, são os impactes negativos permanentes, a ocorrer, que determinam a existência das situações mais gravosas.

Assim, de um modo geral, os impactes encontram-se uniformemente distribuídos, tanto no caso dos impactes negativos, como dos impactes positivos, dado que as características do projecto se mantêm geralmente constantes na globalidade do traçado.

As áreas menos afectadas serão as áreas a atravessar por túnel mineiro, dado que relativamente a estas a única alteração à superfície são as saídas do metro e, por oposição, o viaduto sobre a rua D. Pedro V, que será provavelmente a obra com maior impacte na paisagem.

Principais Impactes na Paisagem

As situações negativas mais significativas ocorrerão nos locais onde o espaço público é 'apertado' para acomodar a nova infra-estrutura. Nesta situação poderá ocorrer uma maior tensão ficando a paisagem urbana prejudicada, é exemplo o atravessamento da Rua Brito Capelo.

O remate do Parque da Cidade, cujo projecto se desenvolverá nos terrenos adjacentes ao desenvolvimento da linha no respectivo troço, deverá contribuir para a requalificação daquele local, com uma melhoria da qualidade da paisagem, dado que a alteração de uso dos terrenos a afectar, que deixaram de ter usos fragmentados e desqualificadores da paisagem (*e.g.* depósitos de materiais diversos) gera um impacte positivo nas dinâmicas de circulação e de vivência desta área.

De acordo com os estudos prospectivos realizados é possível verificar que a requalificação proposta complementarmente ao projecto da linha em análise poderá promover a utilização do Parque da Cidade e certamente favorecerá o seu extremo poente pela ampliação e consolidação deste.

Os impactes positivos surgirão nas áreas em consolidação onde a construção/integração da linha contribuirá para a melhoria (pela uniformização de materiais) do espaço público, ocorrendo, ainda, impactes positivos nas áreas degradadas que, deste modo, possam ser alvo de uma reconversão urbanística.

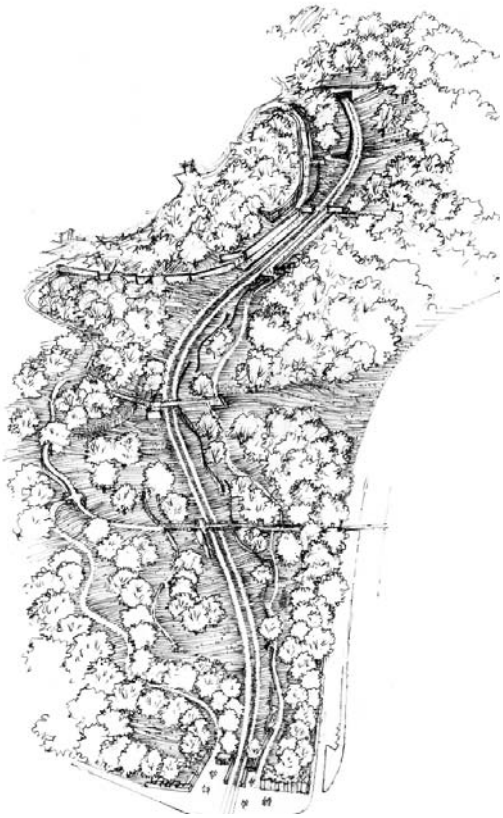


Figura 6-3 - Estudo de composição geral do traçado proposto com a estrutura da paisagem do Parque.

6.9 Património

6.9.1 Metodologia

Foram identificadas, no corredor em estudo, 269 ocorrências patrimoniais, sendo previsível que possam ocorrer impactes de diferentes naturezas em alguns deles.

A concretização desses impactes dependerá de vários factores:

a) Do tipo de valor patrimonial em causa, já que a diferentes tipos de valores correspondem diferentes graus de susceptibilidade à ocorrência de impactes, resultantes das obras previstas;
b) Do tipo de linha previsto para o local onde se situam os valores patrimoniais, sendo que se pressupõe, para avaliação dos impactes patrimoniais previsíveis, que:

- A construção de linha de superfície produzirá impactes, quer sobre o património arqueológico, quer sobre o património edificado situados ao longo do seu trajecto e nas suas proximidades mais imediatas;
- A construção de linha em viaduto produzirá os mesmos impactes que uma linha de superfície, acrescida de impactes de carácter visual;
- A construção de linha subterrânea criada através do sistema de cut & cover produzirá os mesmos impactes que uma linha de superfície, acrescida de uma afectação do subsolo a maiores profundidades;
- A construção de linha subterrânea, criada através do sistema de "túnel mineiro", não produzirá impactes sobre o património edificado situado ao longo do seu trajecto, nem sobre as camadas de subsolo em que é expectável que possa haver vestígios arqueológicos. Exceptuam-se as embocaduras dos túneis, nos quais os impactes serão semelhantes aos que decorrem do sistema de cut & cover. Exceptuam-se, ainda, eventuais danos causados pelas vibrações e ruído, decorrentes da execução da obra, quer na estrutura do edificado mais próximo, quer na estabilidade dos seus elementos mais vulneráveis (revestimentos exteriores e interiores, materiais frágeis e mobiliário, entre outros);
- A construção de estações de superfície, de estações subterrâneas em sistema cut & cover e dos acessos às estações subterrâneas em túnel mineiro, irá produzir os mesmos impactes que uma linha de superfície, acrescida de uma afectação do solo em maior extensão, e do subsolo a maiores profundidades; a construção das estações poderá ainda produzir impactes que se prolongam para lá da fase de construção, mantendo-se o seu efeito durante a fase de exploração;

c) Da distância, em plano, da linha em relação aos limites do valor patrimonial em questão. Para a avaliação dos impactes segundo este critério, e na ausência, nesta fase do projecto, de um limite preciso para a faixa de ocupação / área de intervenção, pressupõe-se que:
   - Não se dispõe de elementos que permitam prever e muito menos avaliar a existência de impactes sobre valores patrimoniais situados a mais de 200 metros do eixo da linha;
   - Os valores patrimoniais situados a mais de 40 metros da linha e a menos de 200 metros da mesma, embora, à partida, salvaguardados de qualquer impacte directo, poderão estar sujeitos a impactes indirectos resultantes da construção

da linha, sendo que a efectivação desses impactes depende dos factores expostos em a) e b), mas também de elementos de projecto que só serão definidos em fase de projecto de execução, tais como obras de requalificação da envolvência ainda não definidas, locais para construção de estaleiros, locais para empréstimo de terras ou deposição de terras sobrantes, acessos a construir e/ou a melhorar, áreas de circulação de máquinas e materiais, construção de infra-estruturas necessárias ao funcionamento da obra, etc.

- Os valores patrimoniais situados a menos de 40 metros da linha poderão ser sujeitos a impactes directos, resultantes da construção da linha, sendo que a efectivação desses impactes depende dos factores expostos em a) e b), pelo que serão analisados caso a caso;

Assumindo-se, então, que a identificação dos impactes, sua caracterização e avaliação, estão estritamente ligados à medição das distâncias que separam os valores patrimoniais da linha em estudo, sintetizam-se no quadro seguinte essas medições (arredondadas ao metro e medidas entre os limites exteriores do valor patrimonial e o eixo da linha):

Quadro 6-13 – Distância dos Valores Patrimoniais ao Eixo da Linha

VP	Dist.	VP	Dist.	VP	Dist.	VP	Dist.	VP	Dist.	VP	Dist.	VP	Dist.	VP	Dist.	VP	Dist.	VP	Dist.	VP	Dist.
1	80	26	0	51	84 [34]	76	97	101	139	126	20	151	172	176	6	201	138	226	114	251	11
2	80	27	10	52	40	77	53 [3]	102	120	127	44	152	157 [107]	177	3	202	0	227	132	252	17
3	5	28	123	53	71	78	55	103	59	128	54	153	153 [103]	178	174	203	173	228	137	253	21
4	184	29	198	54	75	79	40	104	68	129	91	154	139	179	160	204	121	229	155	254	5
5	165	30	196	55	175	80	108 [58]	105	102	130	102	155	125	180	143	205	111	230	146	255	25
6	100	31	0	56	135	81	0	106	124	131	110	156	100	181	97	206	83	231	138	256	6 [0]
7	0	32	175	57	156	82	0	107	124	132	136	157	96	182	100	207	75	232	129	257	21 [0]
8	0	33	185	58	82	83	45	108	144	133	148	158	92	183	87	208	52	233	173	258	0
9	165	34	200	59	123	84	63	109	149	134	162	159	79	184	81 [31]	209	36	234	9 [0]	259	23 [0]
10	95	35	79	60	20	85	31	110	158	135	159	160	75	185	78	210	0	235	15 [0]	260	0
11	150	36	19	61	24	86	9	111	165	136	168	161	72	186	73	211	0	236	44 [0]	261	0
12	0	37	194	62	169	87	2	112	171	137	130 [78]	162	62	187	188	212	0	237	103 [53]	A	136
13	183	38	38	63	133	88	19	113	168	138	127	163	79	188	183	213	0	238	124 [74]	B	0
14	5	39	30	64	133	89	0	114	8	139	150	164	100	189	147	214	0	239	45 [0]	C	37
15	170	40	178	65	132	90	13	115	18	140	0	165	107	190	146	215	0	240	37 [0]	D	183
16	134	41	34	66	117	91	0	116	15	141	14	166	114	191	121	216	0	241	146 [96]	E	0
17	165	42	186 [136]	67	102	92	0	117	0	142	36	167	116	192	107	217	0	242	149	F	153
18	57	43	105	68	87	93	118	118	8	143	31	168	137	193	93	218	0	243	156	G	0
19	0	44	49	69	126	94	106	119	76	144	53 [3]	169	196	194	84 [34]	219	12	244	91 [41]	H	0
20	58	45	145	70	154	95	132	120	83	145	142	170	191	195	61	220	18	245	92		
21	12	46	22	71	149	96	135	121	123	146	124	171	155	196	53	221	35	246	51 [1]		
22	130	47	22	72	48	97	132	122	106	147	170	172	173	197	48	222	41	247	41 [0]		
23	199	48	10 [0]	73	62	98	187	123	56	148	110	173	148	198	38	223	57	248	11 [0]		
24	12	49	185	74	175	99	174 [124]	124	34	149	64	174	147	199	90	224	103	249	4		
25	29	50	99	75	148	100	161	125	17	150	13	175	150	200	102 [52]	225	109	250	5		

XXX Património Não Classificado | XXX Património Classificado ou em Vias de Classificação

XXX Distância ao eixo> 40 metros | XXX Distância ao eixo ≤ 40 metros | [XXX] Distância ao limite da área de protecção (ZAP/ZEP)

Uma vez explicitados os pressupostos que estão na base da forma como se avaliaram os impactes patrimoniais previsíveis; uma vez calculadas as distâncias que separam os valores patrimoniais da linha; e dado que não se dispõe, nesta fase, de elementos que permitam avaliar os eventuais impactes indirectos que possam vir a ocorrer sobre os valores patrimoniais situados a mais de 40 e a menos de 200 metros da linha - embora, a título preventivo, possam ser propostas, em capítulo próprio, medidas mitigadoras dos eventuais impactes indirectos que poderão vir a ocorrer - sintetizam-se no quadro seguinte, uma a uma, todas as situações de potenciais impactes directos que poderão vir a ocorrer sobre os valores patrimoniais situados sob / sobre a linha ou a menos de 40 metros da mesma. Essa síntese inclui todas as variáveis resultantes da ponderação dos factores expostos em a) e b).

Quadro 6-14 – Quadro Síntese dos Valores Patrimoniais e sua relação com a linha de Campo Alegre

Valor Patrimonial				Distância à linha (metros)					Obra				
Tipo		Nº	Designação	0	1 – 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	Linha				Estação
									Superfície	Túnel C/C	"Mineiro"	Viaduto	
PATRIMÓNIO CLASSIFICADO	PM/MN	92	Centro Histórico do Porto										CORD SB II
	MN	82	Torre do Palácio dos Terenas // Torre de Pedro-Sem Erradamente designada por Torre da Marca	ZEP									P C
		144	Hospital de Santo António		ZAP								
		150	Igreja e Torre dos Clérigos Clérigos (R. dos)	ZEP									
		257	Muralhas de D. Fernando e Miradouro // Muralhas Fernandinas	ZAP (Lig.Téc.)									SB II (Lig.Téc.)
	IIP	36	Igreja de S. Martinho de Lordelo / Igreja de Lordelo do Ouro			ZAP							LORD
		90	Palácio dos Carrancas // Museu Nacional Soares dos Reis	ZAP									
		194	Edifício na Rua da Galeria de Paris // Casa Arte Nova					ZAP					
		240	Estátua Equestre de D. Pedro IV	ZAP									SB II
		256	Antiga Camisaria Gomes Trinta e Um de Janeiro (R. de), 24	ZAP									
		259	Estação dos Caminhos-de-Ferro de São Bento // Estação de São Bento	ZAP									SB II
		260	Zona Histórica do Porto										SB II
	IIM	48	Conjunto formado por habitação e logradouro arborizado, sito na Rua do Campo Alegre, nºs 855 a 1021 // Casa Primo Madeira	ZAP									

Valor Patrimonial				Distância à linha (metros)					Obra				
									Linha				Estação
Tipo		Nº	Designação	0	1 – 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	Superfície	Túnel C/C	"Mineiro"	Viaduto	
PATRIMÓNIO CLASSIFICADO	IVC	25	Capela de N.ª S.ª da Conceição Padre Luis Cabral (R. do)	ZAP									
		27	Antigo Aqueduto da Foz do Douro	ZAP									
		234	Edifício de Habitação, Escritórios e Comércio Liberdade (P. da), 58-60	ZAP									SB II
		235	Conjunto de Três Edifícios de Comércio e Escritórios Liberdade (P. da), 62-63-65-66-68	ZAP									SB II
		246	Edifício de Comércio e Escritórios Liberdade (P. da), 123		ZAP								
		247	Edifício Imperial Liberdade (P. da), 128	ZAP									
		248	Antigo Edifício do Banco Nacional Ultramarino Liberdade (P. da), 133-139	ZAP									SB II
	EVC	31	Foz Velha incluindo as suas extensões Nascente a Norte / Oeste / Conjunto da Foz Velha										
		51	Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto					ZAP					FL II
		77	Quinta do Vilar ou Quinta Pacheco Pereira, Rua do Vilar, nºs 3 e 3A		ZAP								
		184	Livraria Lello & Irmão					ZAP					
		261	Conjunto da Praça da Liberdade, Avenida dos Aliados e Praça General Humberto Delgado										

Valor Patrimonial				Distância à linha (metros)					Obra				
									Linha				Estação
Tipo		Nº	Designação	0	1 – 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	Superfície	Túnel C/C	"Mineiro"	Viaduto	
PATRIMÓNIO NÃO CLASSIFICADO	VPNC	3	Edifício – Brito Capelo (R. de), 1165		■					■			
		19	Monumento à colonização – Praça do Império	■						■			
		21	Moradias Geminadas Império (P. do), 80-95			■				■			
		24	Moradia e jardim Padre □uís Cabral (R. do), 568			■				■			
		38	Edifício de Habitação (projecto comum ao nº 39) Condominhas (R. das), 773					■			■		LORD
		39	Edifício de Habitação (projecto comum ao nº 38) Condominhas (R. das), 775				■				■		LORD
		41	Jardim Botânico Campo Alegre (R. do), 1191					■			■		
		46	Conjunto de quatro Moradias Geminadas Campo Alegre (R. do), 934-954				■				■		
		47	Conjunto de Moradias Geminadas Campo Alegre (R. do), 896-924				■				■		
		52	Edifício de Habitação (F. A. U. P.), Jardim e Pav. Carlos Ramos Gólgota (R. do), 215					■		■	■		FL II
		79	Rio Frio – Galerias do Palácio de Cristal					■			■		
		85	Capela do Senhor da Boa-Nova D. Manuel II (R. de), s/. n.º					■			■		
		86	Edifício de Habitação D. Manuel II (R. de), 240		■						■		
		87	Edifício de Habitação D. Manuel II (R. de), 226		■						■		
		88	Edifício da Reitoria da Universidade do Porto D. Manuel II (R. de)			■					■		
		89	Edifício de Habitação D. Manuel II (R. de), 160	■							■		
		114	Edifício D. Manuel II (R. de), 55		■						■		
		115	Edifício Alberto Aires de Gouveia (R. de), 61			■					■		

Valor Patrimonial				Distância à linha (metros)					Obra				
									Linha				Estação
Tipo		Nº	Designação	0	1 – 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	Superfície	Túnel C/C	"Mineiro"	Viaduto	
PATRIMÓNIO NÃO CLASSIFICADO	VPNC	116	Edifício Alberto Aires de Gouveia (R. de), 59			■					■		
		117	Edifício Alberto Aires de Gouveia (R. de), 17	■							■		
		118	Edifício Restauração (R. da), 463		■						■		
		124	Edifício dos Villar d'Allen Restauração (R. da), 444					■			■		
		125	Balneário do Viriato Viriato (L. do)			■					■		
		126	Edifício Viriato (L. do), 2ª-2B-2C			■					■		
		140	Cooperativa Árvore / Quinta das Virtudes ou dos Pinto de Meirelles Azevedo de Albuquerque (R. de), 1-25	■							■		
		141	Edifício Azevedo de Albuquerque (R. de)			■					■		
		142	Edifício Azevedo de Albuquerque (R. de), 76					■			■		
		143	Conjunto de Edifícios Mártires da Pátria (Campo dos), 20-30					■			■		
		176	Faculdade de Ciências / Academia da Marinha e Comércio Gomes Teixeira (P. de)		■						■		
		177	Edifício Carmelitas (R. das)		■						■		
		198	Edifício dos "Armazéns da Capela" Cândido Dos Reis (R. de), 1-29					■			■		
		202	Edifícios – Quarteirão Conde de Vizela Conde de Vizela (R. do)	■							■		
		209	Edifício Conde de Vizela (R. do), 30					■			■		

Valor Patrimonial				Distância à linha (metros)					Obra				
									Linha				Estação
Tipo		Nº	Designação	0	1 – 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	Superfície	Túnel C/C	"Mineiro"	Viaduto	
PATRIMÓNIO NÃO CLASSIFICADO	VPNC	210	Edifício Clérigos (R. dos), 90	■							■		
		211	Edifício Clérigos (R. dos), 78	■							■		
		212	Edifício Clérigos (R. dos), 70	■							■		
		213	Edifício Clérigos (R. dos), 64	■							■		
		214	Edifício Clérigos (R. dos), 42	■							■		
		215	Edifício Clérigos (R. dos), 34	■							■		
		216	Edifício Clérigos (R. dos), 28	■							■		
		217	Edifício Clérigos (R. dos), 24	■							■		
		218	Edifício Almada (R. do), 3-9	■							■		SB II
		219	Edifício de Habitação e Comércio Almada (R. do), 15			■					■		SB II
		220	Edifício de Habitação e Comércio Almada (R. do), 21			■					■		SB II
		221	Edifício de Habitação e Comércio Almada (R. do), 37					■			■		SB II
		249	Igreja dos Congregados Almeida Garrett (P. de)		■						■		SB II
		250	Edifício de Comércio e Escritórios Sá da Bandeira (R. de), 1		■						■		SB II
		251	Edifício de Comércio e Escritório Sá da Bandeira (R. de), 3-9			■					■		SB II

Valor Patrimonial				Distância à linha (metros)					Obra				
									Linha				Estação
Tipo		Nº	Designação	0	1 – 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	Superfície	Túnel C/C	"Mineiro"	Viaduto	
PATRIMÓNIO. NÃO CLASSIFICADO	VPNC	252	Edifício da Barbearia Tinoco Sá da Bandeira (R. de), 11			■					■		SB II
		253	Hotel Peninsular Sá da Bandeira (R. de), 13-29				■				■		
		254	Edifício de Comércio e Escritórios Sá da Bandeira (R. de), 10		■						■		
		255	Edifício de Comércio e Escritórios Sá da Bandeira (R. de), 52				■				■		
		258	Rio da Vila	■							■		SB II
ESPAÇOS VERDES	EVVP	B	Jardim Botânico	■							■		BOT
		C	Faculdade de Arquitectura					■		■	■		FL II
		E	Palácio de Cristal	■						■	■		P C
		G	Virtudes	■							■		
		H	Cordoaria	■							■		CORD
ÁREAS COM POTENCIAL ARQUEOLÓGICO	ZAP / ZEP	26	Capela de Nossa Senhora da Conceição	■						■			
		36	Igreja de S. Martinho de Lordelo / Igreja de Lordelo do Ouro			■					■		LORD
		82	Torre do Palácio dos Terenas // Torre de Pedro-Sem Erradamente designada por Torre da Marca	■							■		P C
		91	Palácio dos Carrancas // Museu Nacional Soares dos Reis	■							■		
	PEPA	8	Estação das Areias Altas	■						■			

Valor Patrimonial				Distância à linha (metros)					Obra				
Tipo		Nº	Designação	0	1 – 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	Linha				Estação
									Superfície	Túnel C/C	"Mineiro"	Viaduto	
ÁREAS COM POTENCIAL ARQUEOLÓGICO	PEPA	14	Quarteirão compreendido entre as Ruas de Marechal Saldanha, do Crasto, de Corte Real, da Escola e da Índia			■				■			
		61	Estação do Campo do Rou				■			■		■	
	ZOPA	7	Parque da Cidade	■					■	■			PCID
		12	Igreja Velha de Nevogilde	■						■			
		60	Rua de D. Pedro V			■						■	
		81	Morro do Palácio de Cristal	■							■		P C

Tipos de Valores Patrimoniais: PM – Património Mundial; MN – Monumento Nacional; IIP – Imóvel de Interesse Público; IIM – Imóvel de Interesse Municipal; IVC – Imóvel de Valor Concelhio; EVC – Em Vias de Classificação; EVVP- Espaços Verdes com Valor Patrimonial; ZAP – Zona Automática de Protecção; ZEP – Zona Especial de Protecção; ZOPA – Zona de Protecção Arqueológica; PEPA – Perímetro Especial de Protecção Arqueológica

Estações: PCID – Parque da Cidade; LORD – Lordelo; BOT – Botânico; FL II – Faculdade de Letras II; P C – Palácio de Cristal; CORD – Cordoaria; SB II – São Bento II;

6.9.2 Impactes previsíveis para a fase de construção

6.9.2.1 Afectação de Património Classificado

Afectação da área classificada como Imóvel de Interesse Público - Zona Histórica do Porto (Sit. Ref. nº 260)

O traçado previsto para a linha de metropolitano entra na área que se encontra classificada como "Imóvel de Interesse Público" desde 1997 (Decreto nº 67/97 de 31 de Dezembro) cerca do PK 8+600 e continua no interior da área classificada até ao seu termo ao PK 9+627.

São, pois, pouco mais de 1000 metros de linha dentro da zona classificada. Porém, este trajecto é integralmente feito em túnel mineiro, pelo que não se põem problemas ao nível do impacte visual e/ou integração na malha urbana, a uma profundidade onde não é expectável que haja vestígios arqueológicos, presumindo-se salvaguardada a segurança e estabilidade estrutural do património edificado que se encontra sobre o túnel.

Duas excepções, a esta constatação, ocorrem nas zonas onde se prevê a construção das duas estações que integram a área classificada como Imóvel de Interesse Público: Cordoaria (PK 8+856 a 8+931) e São Bento II (PK 9+288 a 9+363).

No caso da estação da Cordoaria, dado que o processo de construção da mesma passa também pela abertura de "túnel mineiro", eventuais impactes estarão limitados à zona onde se criarem os acessos à estação (previstos em sistema de poço) e respectivos arranjos de superfície. Atendendo a que sobre a mesma não se identificou património edificado relevante, o problema pôr-se-á, sobretudo, ao nível dos arranjos exteriores / cobertura vegetal e arbórea, do valor patrimonial do espaço verde e da destruição das camadas do subsolo onde é expectável que ocorram vestígios arqueológicos.

No caso da estação de São Bento II, o túnel mineiro aproxima-se bastante da superfície, culminando com a construção da estação propriamente dita, a qual, embora subterrânea, se prevê seja construída em sistema de *cut & cover*.

Assim sendo, a construção desta estação poderá induzir a ocorrência de vários tipos de impactes:

- Em primeiro lugar, será integralmente removido o subsolo numa área que apesar de intensamente construída e profundamente revolvida, na generalidade, por obras modernas (incluindo uma outra linha de metro) é uma área nuclear do centro histórico do Porto, parcialmente coincidente com o traçado da muralha fernandina do Porto (Sit. Ref.

nº 257), onde outrora corria o chamado "rio da Vila" depois transformado numa rede de túneis e galerias subterrâneas (Sit. Ref. nº 258).

Acresce ainda a proximidade de vários edifícios de reconhecido valor patrimonial (Sit. Ref. nº 218 a 221, 234, 235, 240, 248 a 252) entre os quais avulta a própria Estação de São Bento (Sit. Ref. nº 259), classificada como Imóvel de Interesse Público, sucessora do Convento de São Bento de Ave-Maria, e possuidora de pormenores arquitectónicos (como os painéis de azulejos) de grande susceptibilidade a vibrações, ruído e eventuais danos decorrentes da construção da nova estação do metro.

Refira-se, ainda, o impacte visual e de integração na malha urbana do centro histórico, que possa decorrer dos arranjos finais de superfície após o re-enterramento da estrutura desta estação.

Afectação da área classificada como Património Mundial / Monumento Nacional (Sit. Ref. nº 92)

Sendo substancialmente mais pequena do que a Zona Histórica do Porto, classificada como Imóvel de Interesse Público, a área classificada como Património Mundial é intersectada pelo "túnel mineiro", cerca do PK 9+100, o qual se mantém sempre no seu interior até ao final.

Assim sendo, os eventuais impactes resultantes da construção da linha na área classificada como Monumento Nacional / Património Mundial, foram já analisados no ponto anterior e prendem-se sobretudo com a parte final da linha, aquando da aproximação à superfície na zona onde se prevê a construção, em sistema de cut & cover, da futura Estação de São Bento II.

Mais do que pela linha propriamente dita, a área classificada como Património Mundial é afectada pela denominada Ligação Técnica de São Bento, que se desenvolve integralmente no seu interior.

Apesar de, ao longo dos seus mais de 350 metros, esta ligação se desenvolver integralmente em túnel; e não obstante o facto de estar prevista para áreas já bastante intervencionadas, inclusive por uma outra linha de metro, não poderemos deixar de realçar a existência, ao longo desta ligação, de um numeroso conjunto de construções que, no seu todo, integram o centro histórico do Porto / Património Mundial, realçando-se ainda a própria Estação de São Bento (Sit. Ref. nº 259) e em particular o traçado da cerca do burgo medieval do Porto, vulgo "Muralha Fernandina" (Sit. Ref. nº 257) a qual será intersectada cerca do PK 0+310 da Ligação Técnica, exigindo avultada intervenção no sentido da integral salvaguarda das parcelas ainda existentes deste importante e simbólico monumento.

Afectação directa de edifícios e estruturas classificadas ou em vias de classificação

De acordo com os critérios que foram adoptados para efeitos de análise de impactes, e que já foram descritos no início deste capítulo, identificaram-se, como potenciais impactes directos, todas as situações em que o valor patrimonial se situa a menos de 40 metros, medidos em plano, relativamente ao eixo da linha.

Assim sendo, verifica-se a afectação directa dos seguintes imóveis e/ou conjuntos de imóveis classificados:

- Dois Monumentos Nacionais, a Igreja e Torre dos Clérigos (Sit. Ref., nº 150) e Muralhas Fernandinas (Sit. Ref., nº 257);
- Quatro Imóveis de Interesse Público, nomeadamente o Palácio dos Carrancas / Museu Nacional de Soares dos Reis (Sit. Ref. nº 90), Estátua Equestre de D. Pedro IV (Sit. Ref nº 240), Antiga Camisaria Gomes (Sit. Ref., nº 256) e Estação de Caminhos-de-Ferro de São Bento (Sit. Ref. nº 259);
- Um imóvel classificado como de Interesse Municipal (Conjunto formado por habitação e logradouro arborizado sito na Rua de Campo Alegre nºs 855 a 1021 / Casa Primo Madeira – Sit. Ref. nº 48)
- Cinco imóveis de Valor Concelhio, respectivamente a Capela de Nossa Senhora da Conceição (Sit. Ref., nº 25), o Antigo Aqueduto da Foz do Douro (Sit. Ref. nº 27), um Edifício de Habitação, Escritórios e Comércio sito na Praça da Liberdade, nº 58 - 60 (Sit. Ref., nº 234), um Conjunto de Três Edifícios de Comércio e Escritórios sito na mesma Praça, nºs. 62 a 68 (Sit. Ref., nº 235), e o Antigo Edifício do Banco Nacional Ultramarino, também na Praça da Liberdade, nº 133 - 139 (Sit. Ref., nº 248).
- Dois conjuntos de imóveis em vias de classificação: a Foz Velha (Sit. Ref., nº 31) e o Conjunto da Praça da Liberdade, Avenida dos Aliados e Praça General Humberto Delgado (Sit. Ref., nº 261).

Destes 17 imóveis, ou conjuntos de imóveis, classificados ou em vias de classificação, inseridos na faixa de impactes directos, apenas três se localizam em zonas para as quais o sistema previsto para a construção da linha não é em "túnel mineiro", pelo que nelas se antevêem trabalhos à superfície e/ou em camadas do subsolo onde é expectável a presença de vestígios arqueológicos: trata-se da Capela de Nossa Senhora da Conceição (Sit. Ref., nº 25) e do Antigo Aqueduto da Foz do Douro (Sit. Ref. nº 27), ambos Imóveis de Valor Concelhio, e da Foz Velha (Sit. Ref., nº 31), em vias de classificação. Em todos eles (aliás todos situados na mesma área) a construção da linha será em sistema de cut & cover, o que implicará a destruição do potencial arqueológico dos solos, e

potenciará a ocorrência de danos sobre os imóveis, pelo que se impõe a adopção de medidas cautelares de minimização de impactes.

Dos restantes 14, estão igualmente mais sujeitos à ocorrência de impactes os imóveis, ou conjuntos de imóveis, classificados ou em vias de classificação que, além de estarem inseridos na faixa de impactes directos, se localizam nas imediações de áreas para as quais se projecta a construção de estações.

É o caso da Muralha Fernandina (Sit. Ref. nº 257) no seu troço próximo à Estação de Caminhos-de-Ferro de São Bento; da própria Estação (Sit. Ref. nº 259), da Estátua Equestre de D. Pedro IV (Sit. Ref. nº 240), de vários edifícios classificados na Praça da Liberdade (Sit. Ref. nºs 234, 235 e 248), para além da própria Praça da Liberdade, que, em conjunto com a Avenida dos Aliados e a Praça General Humberto Delgado, se encontram em vias de classificação (Sit. Ref. nº 261).

Todos estes imóveis e conjuntos de imóveis se encontram na faixa de afectação directa da futura Estação de São Bento II, cujo projecto prevê a construção da mesma, em cut & cover, o que potencia os impactes sobre o solo e o subsolo.

Porém, todas estas situações já foram devidamente descritas e analisadas, quando se abordou a interferência nas áreas classificadas como Imóvel de Interesse Público e como Património Mundial (Sit. Ref. nºs 92 e 260).

Afectação de ZEP's (Zonas Especiais de Protecção) e de ZAP's (Zonas Automáticas de Protecção) a imóveis classificados

Uma vez referenciados no ponto anterior todos os casos em que são os próprios imóveis, ou conjuntos de imóveis, que são intersectados pela faixa de impactes directos, restam ainda por analisar os casos em que são as respectivas zonas de protecção de 50 metros (ZAP's) ou zonas especiais de protecção (ZEP's) que são intersectadas por aquela faixa.

Estão neste caso oito ZEP e uma ZAP, a saber:

- Uma ZEP: a da Torre do Palácio das Terenas / Torre de Pedro-Sem (Sit. Ref., nº 82), pois embora o imóvel que lhe está na origem se situe a 45 metros de distância do eixo (portanto fora da faixa de impactes directos), a sua ZEP é intersectada por aquele.
- Oito ZAP: uma correspondente a um Monumento Nacional (Hospital de Santo António, Sit. Ref. nº 144); duas correspondentes a imóveis de interesse público: Igreja de São Martinho de Lordelo do Ouro (Sit. Ref., nº 36) e Edifício na Rua da Galeria de Paris / Casa Arte Nova (Sit. Ref. nº 194); duas correspondentes a Imóveis de Valor Concelhio (Edifício de Comércio e Escritórios na Praça da Liberdade, nº 123 (Sit. Ref., nº 246) e

Edifício Imperial, na Praça da Liberdade, nº 128 (Sit. Ref., nº 247)); e ainda três imóveis em vias de classificação: Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (Sit. Ref., nº 51), Quinta de Vilar ou Quinta de Pacheco Pereira (Sit. Ref., nº 77) e a Livraria Lello e Irmão (Sit. Ref., nº 184).

De todos estes nove casos, constituem motivo de particular atenção aqueles em que as afectações não se dão em percurso de túnel mineiro de grande profundidade, e/ou aqueles em que se prevê a construção de estações, as quais sempre implicam trabalhos de superfície.

Só a ZAP da Faculdade de Arquitectura é afectada por um troço de linha, cuja construção se prevê em sistema parcial de cut & cover, logo após embocadura de túnel mineiro. Porém, esta linha queda-se a mais de 30 metros do limite da ZAP e a mais de 80 do próprio imóvel, o que não obsta a que se proponham medidas cautelares de minimização de impactes negativos.

Constituem casos mais complexos aqueles em que a ZAP / ZEP é afectada pela construção de estações, que são os seguintes:

- Estação do Palácio de Cristal, marginalmente inserida na ZEP da Torre do Palácio das Terenas (cfr. Sit. Ref., nº 82);
- Estação de Lordelo, que se queda a cerca de 19 metros do limite da ZAP da igreja de São Martinho (Sit. Ref. nº 35);
- Estação da Faculdade de Letras II, que toca tangencialmente a faixa de 40 metros de afectação directa da ZAP da Faculdade de Arquitectura (Sit. Ref. nº 52)

A construção destas estações, por outro lado, pode induzir a ocorrência de impactes muito diferenciados, dependendo do sistema de construção.

Assim, destas três estações aqui referenciadas, duas serão construídas em sistema de cut & cover – Lordelo e Faculdade de Letras - obrigando, por natureza, a uma grande movimentação de terras numa grande extensão, o que potencia os impactes de índole arqueológica e acresce os riscos de afectação dos imóveis situados na envolvência, pelo que se impõem medidas preventivas de minimização dos impactes.

Quanto à estação prevista para o recinto do Palácio de Cristal, será construída em sistema de "poço" de acesso à estação propriamente dita, situada junto à linha que fica integrada em "túnel mineiro", pelo que a área cujo subsolo será intervencionado, será mais restrita. Tal facto não obsta, porém, a que seja igualmente necessária a implementação de medidas de minimização dos potenciais impactes negativos.

6.9.2.2 Afectação de Áreas com Potencial Arqueológico (ZAP, ZEP, PEPA's - Perímetros Especiais de Protecção Arqueológica e ZOPA's - Zonas de Protecção Arqueológica)

Ao todo existem 11 unidades de protecção patrimonial desta natureza (tal como a mesma se encontra definida na Carta de Potencial Arqueológico da Cidade do Porto e no Regulamento do Plano Director Municipal da mesma cidade), incluídas no que se convencionou designar por faixa de impactes directos da obra de construção da linha de metro.

Quanto às Zonas Automáticas de Protecção de 50 metros (ZAP) e Zonas Especiais de Protecção (ZEP) a imóveis classificados, às quais foi reconhecido, no âmbito do PDM do Porto, o seu potencial arqueológico, a sua afectação foi já analisada quando foi abordada a afectação do património classificado. Estão, neste caso, as ZAP relativas à Capela de Nossa Senhora da Conceição (Sit. Ref. nº 26), Igreja de São Martinho de Lordelo do Ouro (Sit. Ref. nº 36) e Palácio das Carrancas / Museu Nacional de Soares dos Reis (Sit. Ref. nº 91); e a ZEP da Torre do Palácio dos Terenas (Sit. Ref. nº 82).

Dado que se estima como elevado o potencial arqueológico dos solos a afectar nestas zonas, haverá naturalmente que integrar, entre as medidas minimizadoras dos impactes sobre estas áreas, as acções que forem necessárias para fazer face à eventual destruição de vestígios arqueológicos existentes no seu perímetro.

O mesmo se poderá dizer dos restantes tipos de áreas com elevado potencial arqueológico: os Perímetros Especiais de Protecção Arqueológica de Areias Altas (Sit. Ref. nº 8), do quarteirão situado entre as Ruas de Marechal Saldanha, Crasto, Corte Real, da Escola e da Índia (Sit. Ref. nº 14) e do Campo do Rou (Sit. Ref. nº 61); e as Zonas de Protecção Arqueológica do Parque da Cidade (Sit. Ref. nº 7), Igreja Velha de Nevogilde (Sit. Ref. nº 12), Rua D. Pedro V (Sit. Ref. nº 60) e Morro do Palácio de Cristal (Sit. Ref. nº 81).

Entre as áreas atrás citadas, constituem motivo de especial atenção as de Areias Altas, Parque da Cidade, Igreja Velha de Nevogilde e Morro do Palácio de Cristal, por serem directamente intersectadas pela linha, sendo que às do Parque da Cidade e do Morro do Palácio de Cristal acresce ainda um outro factor indutor de impactes que é a construção de uma estação no seu perímetro.

As situações com menor probabilidade de sofrerem impactes negativos deverão ser as da Rua de D.Pedro V (Sit. Ref. nº 60) e a da Estação do Campo do Rou (Sit. Ref. nº 61), já que os limites de ambas se quedam a mais de 20 metros do eixo da linha, numa zona em que esta passa em viaduto.

Certamente mais complexas serão as restantes áreas, pois em todas elas é expectável que ocorram vestígios arqueológicos aquando da remoção de solos no interior do seu perímetro ou nas

suas proximidades, algo que deverá acontecer atendendo ao facto de todas elas serem directamente afectadas pela construção da linha de metro (caso de Areias Altas, Parque da Cidade, Igreja Velha de Nevogilde e Morro do Palácio de Cristal) ou de essa mesma linha lhes passar muito próximo (caso do quarteirão onde ainda hoje subsiste o topónimo Crasto, Sit. Ref. nº 14).

Na área de Areias Altas (nº 8), da Igreja Velha de Nevogilde (nº 12) e do Parque da Cidade (nº 7), está prevista a construção da linha em trajecto de superfície e/ou em túnel aberto em sistema de cut & cover, o que geralmente implica o revolvimento de solos, não só em maior extensão, como também em maior profundidade. No caso do Parque da Cidade, o agravamento da afectação do subsolo resulta ainda da construção da estação homónima.

No caso da área nº 81 (Morro do Palácio de Cristal) embora a linha seja em túnel mineiro de grande profundidade, o que à partida não traria implicações para as camadas de subsolo onde é expectável a presença de vestígios, estes poderão ser destruídos pelos trabalhos associados aos acessos à nova estação do Palácio de Cristal, cujos impactes já aqui foram focados a propósito da ZEP nº 82 (Torre do Palácio das Terenas).

6.9.2.3 Afectação de Edifícios, Conjuntos de Edifícios e Estruturas Não Classificados

Em todo o corredor de 400 metros, definido ao longo da linha, foram também analisados individualmente todos os edifícios não classificados a que se reconheceu valor patrimonial relevante. A única excepção consistiu na área que outrora foi o interior do espaço amuralhado do velho burgo do Porto – onde o conjunto histórico urbano vale como tal e não faz sentido destrinçar edifício a edifício.

A menos de 40 metros de distância – em planta – da nova linha de metro, foram contabilizados 53 imóveis – edifícios, conjuntos de edifícios e estruturas – aos quais é reconhecido grande valor patrimonial, não obstante a ausência de classificação legal.

Para efeitos de avaliação de impactes sobre este tipo de valores patrimoniais, e independentemente de se proporem medidas cautelares aplicáveis a todos os 53 imóveis referidos, merecem especial atenção os seguintes casos:

- Quando há grande proximidade, medida em plano, em relação à linha, com realce para os casos em que a distância é nula (Sit. Ref. nºs. 19, 89, 117, 140, 202, 210 a 218 e 258) ou inferior a 10 metros (Sit. Ref. nºs. 3, 86, 87, 114, 118, 176, 177, 249, 250 e 254);
- Estarão, naturalmente, mais sujeitos a sofrerem impactes, aqueles que se situam em zonas onde o traçado não é em túnel mineiro de grande profundidade, ou quando estão previstos trabalhos à superfície, nomeadamente quando é a própria linha que

anda à superfície ou será construída a partir da superfície (Sit. Ref. nºs. 3, 19, 21, 24 e 52) e/ou quando nas imediações dos valores patrimoniais está prevista a construção de estações (Sit. Ref. nºs. 38, 39, 52, 218 a 221, 249 a 252 e 258).

- De entre os casos atrás referidos, de valores patrimoniais situados muito próximo da linha onde esta será construída à superfície, realça-se o caso do Monumento à Colonização, situado na Praça do Império (Sit. Ref. nº 19), em que a linha está projectada para passar no preciso local onde o monumento se encontra, o que implicará a sua trasladação, ainda que temporária.
- Especialmente sujeitos a impactes, nos casos de traçado em túnel, estão ainda as estruturas que se encontram enterradas, como é o caso de galerias e túneis subterrâneos (Sit. Ref. nºs. 79 e 258)

Em todos estes casos, não obstante a inexistência de classificação (como Monumentos Nacionais ou Imóveis de Interesse Público ou Municipal), todas as estruturas e edificações acima referidas deverão ser objecto de medidas cautelares de minimização de impactes, as quais ficam descritas no capítulo respectivo.

6.9.2.4 Afectação de Espaços Verdes com Valor Patrimonial

Foram identificados oito espaços verdes com valor patrimonial - como tal reconhecidos no Plano Director Municipal – situados no interior do corredor de 400 metros centrado no eixo da linha que define a área em estudo.

Desses oito espaços, cinco situam-se a menos de 40 metros do eixo, pelo que a construção do projecto irá acarretar impactes directos sobre eles.

Dado que este tipo de valores patrimoniais é particularmente sensível à realização de trabalhos à superfície, que podem danificar a cobertura vegetal e/ou arbórea que constitui a essência do valor patrimonial destes espaços, constituem motivo de particular atenção os casos em que tais trabalhos se prevêem, quer para a construção da própria linha (C – Faculdade de Arquitectura e E – Palácio de Cristal), quer para a construção de estações (as duas já referidas, acrescidas de B - Jardim Botânico e H – Cordoaria).

De entre todos os já citados, face aos elementos actualmente disponíveis, e pese embora que todos devam ser objecto de medidas de minimização a analisar em capítulo próprio, destacam-se os casos do Palácio de Cristal e, muito em particular, do Jardim da Cordoaria.

Está-se perante duas situações em que se prevê a construção de estações no interior dos espaços verdes. Em ambas, o sistema de construção das referidas estações passa pela abertura de poços de acesso à plataforma subterrânea associada ao túnel mineiro.

À superfície, restarão, no final dos trabalhos, os acessos. Porém, a execução das estações, cujo processo passa, como se disse, pela técnica de abertura de poço de ligação em profundidade, implica a remoção de árvores dentro dos seus perímetros de intervenção. Dado que a solução final de inserção urbana não permite a replantação de árvores sobre estas estruturas construídas prevê-se a replantação de novas árvores em compensação julgada adequada no novo contexto resultante.

6.9.3 Impactes resultantes das obras de inserção urbana

Embora as obras de inserção urbana do traçado da linha – que aqui se consideram como potenciais indutoras de impactes – devam ser objecto de minuciosa análise em fase posterior do projecto, pois carecem do detalhe próprio dos projectos de execução e da competente análise pelas autoridades da tutela - elas têm forçosamente que ser desde já consideradas, antevendo os prováveis impactes que em seu resultado poderão ocorrer.

Para o efeito, a caracterização da inserção urbana do traçado da linha pode ser dividida nas seguintes sete zonas com tipologias diferenciadas: 1) Troço em subsolo 1: Rua de Brito Capelo: Estações de Matosinhos Sul II (interface com linha de Matosinhos e estação Matosinhos Sul existente) e Cidade do Salvador; 2) Frente de mar e Parque da Cidade: Traçado de superfície do lado Poente do Parque da Cidade que inclui a Estação Parque; 3) Troço em subsolo 2: Nova Avenida Estruturante, Praça do Império e Rua de Diogo Botelho até início da descida para o Fluvial: Inclui Estações do Molhe, Império e Pasteleira; 4) Rua Diogo Botelho: troço de superfície pelo vale do Fluvial incluindo estação com o mesmo nome; 5) Troço em subsolo 3: Estações de Lordelo, Botânico e Faculdade de Letras II; 6) Troço de Superfície com Viaduto: Ligação da Faculdade de Letras ao Morro do Palácio de Cristal passando sobre o Vale da Rua dos Moinhos; 7) Troço em subsolo 4: Estações do Palácio de Cristal, Cordoaria e São Bento II.

Troço em subsolo 1 - Rua Brito Capelo – A premissa da necessidade de um canal em subsolo para o Metro irá implicar o reperfilamento desta artéria à superfície (nas proximidades do edifício nº 3) de forma a optimizar as áreas de passeios onde estão incluídos os acessos.

Frente de mar e Parque da Cidade – O traçado do metro, passando em subsolo tangente à Rotunda da Cidade do Salvador e cruzando com a estrada da Circunvalação, entra no Parque da Cidade através de trincheira de regresso à superfície. Este traçado que passa a incluir-se no Parque da Cidade de forma integrada prevê os necessários atravessamentos que viabilizam as ligações entre o Parque (lado Nascente) e a Marginal (lado Poente), incluindo uma nova estação, o que implica a

requalificação paisagística de toda uma área de grande sensibilidade arqueológica (Sit. Ref. nº 7 – Parque da Cidade), com eventuais intervenções na ZEP do Castelo do Queijo (Sit. Ref. nº 6), a carecer de parecer da tutela e análise detalhada em fase de projecto de execução.

Troço em Sub-Solo 2 – Este troço que se iniciará logo após a estação do Parque, desce para o subsolo para deste modo atravessar a Avenida da Boavista em solução cut & cover, prosseguindo no eixo da futura Avenida Estruturante de ligação da Av. da Boavista à Praça do Império.

As obras de inserção urbana deste troço irão assim afectar uma zona de reconhecido potencial arqueológico (Sit. Ref. nºs. 8, 10,12 e 14, respectivamente a estação arqueológica de Areias Altas, o local onde recentemente surgiram vestígios de um povoado pré-histórico na Rua Sá de Albergaria, a Igreja Velha de Nevogilde e o quarteirão onde subsiste o topónimo Crasto)

Este troço entra de novo em zona de tecido urbano consolidado na praça do Império, atravessando esta por baixo e fazendo ligação à Rua Diogo Botelho. A completa reposição da Praça existente não impedirá, ainda que temporariamente, a afectação do monumento localizado no centro da Praça (Sit. Ref. nº 6).

O traçado ao longo da Rua Diogo Botelho, sempre em sistema de execução Cut & Cover, inicia-se de imediato com a Estação do Império localizada em frente da Universidade Católica seguida da Estação Pasteleira até passar à superfície, em trincheira frente à zona Alta do Parque Urbano da Pasteleira, em plena descida para a estação do Fluvial.

Rua Diogo Botelho – O traçado à superfície ao longo da Rua Diogo Botelho processa-se do lado Norte desta Rua encostado o mais possível ao muro actual do Parque Urbano da Pasteleira para que a circulação rodoviária se processe do lado Sul do canal do metro. Inicia-se com a saída em trincheira, seguindo-se a Estação Fluvial, o entroncamento rodoviário com a Rua José de Mascarenhas e a subida para Lordelo em trincheira de passagem ao Subsolo. Este traçado de superfície determinou também a opção de anular o entroncamento da Rua Diogo Botelho com a Rua Afonso de Paiva, que corresponde à localização da trincheira descendente.

Este troço irá implicar obras de requalificação da rede viária de uma zona particularmente sensível em termos patrimoniais, incluindo a travessia da área em vias de classificação da Foz Velha (Sit. Ref. nº 31) e nas proximidades de um numeroso conjunto de imóveis com valor patrimonial, alguns deles classificados (Sit. Ref. nº 25 e 27).

Troço em Sub-Solo 3 – Apesar de ser um troço executado em sistema de "túnel mineiro", a construção das estações de Lordelo, Botânico e Faculdade de Letras II, todas elas em sistema de cut & cover, far-se-á com grande movimentação de terras nas proximidades de três áreas sensíveis em termos patrimoniais: Estação de Lordelo, nas proximidades da Igreja de São Martinho e respectiva ZAP (Sit. Ref. nºs 35 e 36), Estação do Botânico, em espaço contíguo ao jardim homónimo (Sit. Ref.

nº 44 e espaço B), e Estação da Faculdade de Letras II (nas proximidades da Faculdade de Arquitectura e correspondente ZAP, para além dos respectivos espaços verdes – letra C). O facto de estarem previstas as saídas das estações na rede viária existente e respectivos passeios, não obsta à necessidade de análise cuidada das obras necessárias e correspondentes impactes.

Troço de Superfície com Viaduto – Troço cujos maiores impactes poderão vir a ser - para além dos que resultarem da implantação dos pilares do viaduto (Sit. Ref. nºs 60 e 61) - os de índole visual sobre o património localizado na sua envolvência. Acresce, ainda, a entrada em túnel, já na parte final deste troço, em plena área de um espaço verde com grande valor patrimonial, o do Palácio de Cristal (espaço E).

Troço em Sub-Solo 4 – Apesar de ser um troço integralmente executado em sistema de túnel mineiro, torna-se problemático, do ponto de vista patrimonial, devido à necessidade de execução das obras de inserção urbana associadas aos acessos às estações subterrâneas do Palácio de Cristal, Cordoaria e São Bento II.

Os trabalhos de inserção urbana e de construção dos acessos à estação do Palácio de Cristal (saídas previstas para o cruzamento de encontro das Ruas de D. Manuel II, Rua da Boa Nova, Rua de Júlio Dinis e Rua de Vilar, em frente da porta principal dos Jardins do Palácio de Cristal e do lado de fora deste) interferem com a ZEP da Torre do Palácio dos Terenas / Torre de Pedro-Sem (Sit. Ref. nº 82 e 83), em área de grande sensibilidade do ponto de vista patrimonial, que em fase de projecto de execução irão carecer de análise mais detalhada por parte da tutela que superintende nestes espaços.

Estes trabalhos desenvolvem-se, ainda, na proximidade de vários outros imóveis com valor patrimonial (Sit. Ref. nºs 78, 79, 85, 86, 87) alguns dos quais também classificados (Sit. Ref. nº 77 e 80) e ainda no interior de um espaço verde considerado de grande valor patrimonial (Sit. Ref., espaço E).

A estação da Cordoaria, que ficará situada por baixo do jardim com o mesmo nome, terá saídas para o lado da Praça Parada Leitão e Largo do Dr Abel Salazar, bem como saída para o Campo dos Mártires da Pátria, junto ao topo nascente em frente do edifício da Antiga Cadeia da Relação e Igreja dos Clérigos. Aqui, os trabalhos desenvolvem-se integralmente em área classificada como Imóvel de Interesse Público (Zona Histórica do Porto), o que requer análise detalhada por parte da tutela que superintende nestes espaços e autoriza tais trabalhos. Os problemas da sua execução associam-se à necessidade de preservação do valor patrimonial do próprio Jardim da Cordoaria (Sit. Ref., espaço H), para além da proximidade de vários imóveis com valor patrimonial (Sit. Ref., nºs. 158 a 163 e 176).

Por fim, a Estação de S. Bento II, em sub-solo, ficará localizada na Praça da Liberdade logo, na continuação da Rua dos Clérigos. Esta estação fará interface com a estação de S. Bento I, já existente para a Linha D, interface este que incluirá uma ligação em sub-solo entre as duas estações e com possibilidade de ligação à estação de S. Bento, da REFER. Esta nova estação deverá ter saídas para a superfície na própria praça da Liberdade e perto do largo dos Loios.

A execução das obras associadas à construção desta estação e, em particular, à sua inserção urbana, passam pela requalificação de um vasto espaço integrado, sucessivamente, em áreas classificadas como Património Mundial, Monumento Nacional e Imóvel de Interesse Público, cuja análise detalhada será imperiosa em fase posterior do projecto, requerendo-se, para tal, a autorização da Direcção Regional de Cultura do Norte, que tutela as intervenções nestes espaços.

6.9.4 Impactes previsíveis para a fase de exploração

Uma vez terminados os trabalhos de construção da linha e executadas todas as obras a ela associadas, restará ainda a ocorrência de impactes na fase de exploração

Quanto aos potenciais impactes negativos, considera-se que poderão ocorrer especificamente nos casos em que os valores patrimoniais sejam atravessados por linha de superfície, ou quando, no seu perímetro, fiquem localizadas estações.

Encontram-se nesta situação:

- A ZEP da Torre do Palácio das Terenas (Sit. Ref. nº 82), em cujo perímetro se situa a futura estação do Palácio de Cristal;
- As ZAP's dos edifícios classificados situados em torno da futura estação de São Bento (Sit. Ref. nºs 234, 235, 240, 248, 257, 259 e 261);
- As ZOPA's do Parque da Cidade (Sit. Ref. nº 7) e do Morro do Palácio de Cristal (Sit. Ref. nº 81). Ambas irão albergar as estações homónimas e a primeira delas irá, além disso, ser atravessada pela linha à superfície.
- Os espaços verdes com valor patrimonial do Palácio de Cristal (E) e da Cordoaria (H).

Esses impactes prendem-se com a natural maior afluência dos utentes aos referidos espaços, e pese embora o facto de actualmente já qualquer uma destas áreas ser intensamente usada / frequentada, poder-se-ão prever em capítulo próprio medidas que minimizem os efeitos da intensificação do seu uso.

Essa previsível intensificação do uso de espaços verdes e espaços construídos com valor patrimonial, aos quais se garantem melhores acessos, e, consequentemente, se facilita a sua fruição pela população, pode também, nessa exacta medida, ser encarada como um impacte positivo.

Em qualquer dos casos, os impactes induzidos pela construção da linha de metro com efeitos em fase de exploração poderão ser considerados globalmente positivos na medida em que o previsível aumento potencial da utilização da futura Linha do Campo Alegre, em detrimento do recurso ao transporte individual, contribui para uma redução da emissão de poluentes atmosféricos, com consequências benéficas para a conservação de todos os valores patrimoniais situados nas suas imediações

6.9.5 Impactes Cumulativos

Considerando como impactes cumulativos aqueles que poderão resultar da execução de projectos complementares ou associados à Linha de Metro, tem aqui lugar uma referência aos eventuais impactes induzidos pela programada intervenção no Parque Urbano da Pasteleira, entre a estação homónima e a do Fluvial, pretendendo-se unir as duas partes do Parque, actualmente dividido pela rua Afonso de Paiva.

Não obstante a assumpção de que a intervenção no subsolo é sempre potenciadora de impactes, com especial incidência em camadas onde é expectável a presença de vestígios arqueológicos – o que se salvaguarda em capítulo próprio com as correspondentes medidas de minimização – e apesar da proximidade da área em vias de classificação da Foz Velha, bem como de uma extensa área considerada no Plano Director Municipal do Porto como sendo de “interesse urbanístico e arquitectónico” (artigo 44º do Regulamento do PDM), não se verifica a intersecção directa de qualquer valor patrimonial identificado no âmbito deste estudo, pelo que não são previsíveis quaisquer outros impactes para alem dos já enunciados.

6.9.6 Síntese de Impactes

No quadro seguinte, procede-se à qualificação dos impactes patrimoniais previsíveis, em função de um conjunto de critérios previamente estabelecidos.

Na ausência de informação que permita qualificar os eventuais impactes indirectos, o quadro reporta-se exclusivamente aos impactes directos.

No que diz respeito à afectação de edifícios, conjuntos de edifícios e estruturas, considera-se, por princípio o impacte como incerto, pois não se dispõe de informações de projecto que permitam afirmar, com segurança, que essas afectações irão ocorrer, podendo as mesmas serem evitadas, com a implementação das medidas adequadas. Exceptuam-se a ocorrência nº 19 (Monumento à Colonização – Praça do Império), cuja afectação é certa, e todas as que virão a ter uma estação no seu perímetro de afectação directa, já que a presença da estação, por si só, poderá ser considerada um impacte. Análise equivalente foi feita para o critério “Duração”.

Porém, se os impactes incertos sobre os restantes edifícios, ou conjuntos de edifícios, se vierem a verificar, pressupõe-se que serão todos negativos, que ocorrerão apenas durante a fase de obra (por isso serão todos temporários) e, em caso algum, tais edifícios sofrerão danos estruturais irreversíveis (por isso se qualificam todos como reversíveis).

Para a análise da dimensão espacial dos impactes, convencionou-se como de dimensão nacional o impacte que incida sobre património classificado como Património Mundial, Monumento Nacional ou Imóvel de Interesse Público, de dimensão regional aquele que incida sobre património classificado como Imóvel de Valor Concelhio, Imóvel de Interesse Municipal ou que esteja ainda em vias de classificação, e como de dimensão local aquele impacte que incida sobre património não classificado.

A magnitude desses impactes relaciona-se directamente com a distância que separa esses valores patrimoniais da futura linha de Metro, pelo que se convencionou que, caso venham a ocorrer, esses impactes serão de magnitude elevada para as ocorrências situadas sobre a linha, de magnitude média para as que se situam a menos de 10 metros da mesma e de magnitude reduzida para as que estão a uma distância superior a 10 metros.

Uma vez que a significância dos eventuais impactes está directamente ligada ao valor patrimonial de cada uma das ocorrências, convencionaram-se como Muito Significativos os impactes que possam vir a ocorrer sobre sítios classificados ou em vias de classificação e como significativos os restantes.

6.10 Socio-Economia

6.10.1 Introdução

Como resultado de um conjunto de acções associadas a um projecto como aquele em estudo, verificam-se, habitualmente, um conjunto de alterações no ambiente social, que correspondem a processos sociais potencialmente geradores de impactes. Estes processos sociais, quer isoladamente, quer em conjunto, podem gerar impactes a vários níveis, com diferentes graus de difusão espacial e temporal. De seguida, são referidos os processos sociais que poderão sofrer alterações, em conjunto com os impactes esperados associados a esses processos.

6.10.2 Impactes na Fase de Construção

Seguidamente são enumerados os impactes socio-económicos e psicossociais expectáveis na fase de construção. De notar que, nesta fase, os impactes são de carácter predominantemente temporário e circunscritos ao período de duração dos trabalhos.

6.10.2.1 Impactes Regionais e Concelhios

Economia e Emprego

Um dos principais impactes ao nível deste descritor, na fase de construção, estará relacionado com o aumento temporário do número de postos de trabalho, fruto das obras necessárias à construção da Linha de Metro em estudo, esperando-se que este acréscimo ocorra sobretudo nos sectores da construção e obras públicas – impacte positivo, directo e temporário, cuja significância é desconhecida pelo facto de não existirem dados disponíveis que permitam quantificar a mão-de-obra afecta aos trabalhos de construção.

Caso o projecto em questão pretenda promover a integração de trabalhadores locais espera-se um aumento dos rendimentos de pessoas singulares e famílias, com especial destaque para a Área Metropolitana do Porto. Contudo este impacte é sobretudo resultante da manutenção de postos de trabalho criados nas demais linhas da rede de Metro do Porto, o que ainda assim, tendo em conta a configuração da evolução do desemprego nos concelhos em estudo, assume um carácter positivo.

População Presente

A presença de população na envolvente da área do projecto em análise, nesta fase, poderá contribuir para um aumento nos consumos de bens e serviços locais, nomeadamente no que diz respeito à restauração e comércio, com impactes positivos, temporários, indirectos e significativos ao nível da economia local, com particular ênfase ao nível das freguesias.

6.10.2.2 Área de Estudo

Acidentes de Trabalho

Associados à construção de qualquer infra-estrutura podem surgir, também, os acidentes de trabalho. Contudo, salienta-se que as normas de segurança são devidamente acauteladas no Plano de Saúde e Segurança para a fase de construção (requerido por lei), pelo que não se esperam impactes negativos decorrentes de acidentes de trabalho, na medida em que se considera mínima a probabilidade de ocorrência de acidentes e que são acauteladas as medidas de contingência necessárias no caso de ocorrência de um acidente.

Expropriações

Tendo em conta a necessidade de, em alguns casos, expropriar residentes e/ou demolir habitações para edificar a obra, os impactes numa primeira fase são muito significativos, pois sabe-se que a adaptação inicial a uma nova envolvente física e social após um desalojamento é difícil, podendo ocorrer danos indirectos ao nível da saúde e bem-estar psicológico.

Impactes da proximidade à obra

É de referir que, a este nível e de uma forma geral, as pessoas se irão encontrar perante uma situação em que os aspectos positivos do projecto (usufruto de mais e melhores acessibilidades) prevalecem em relação aos negativos colaterais (alterações da mobilidade local e de ruído), sendo a saliência de uns aspectos, em comparação com outros, determinante para a construção duma atitude face ao projecto e dos níveis de stresse elicitados pelo mesmo.

De outro modo, se os aspectos negativos forem preponderantes, ocorre uma potenciação do incómodo e stresse experienciados. No entanto, se existir a percepção de benefícios, a curto ou médio prazo, estes poderão ser utilizados pelos indivíduos como estratégia cognitiva de adaptação, reduzindo estes níveis de incómodo e stresse.

Alterações na qualidade percebida da Paisagem

As acções associadas à fase de construção são responsáveis por alterações marcadas na qualidade ambiental ao nível das poeiras, vibrações, ruído e alterações na paisagem. Estes aspectos resultam, por exemplo, da movimentação de terras (superior no caso de escavações e aterros), da intervenção de equipamento (ex.: cilindro; martelo pneumático) ou das máquinas em movimento. Estas alterações podem ser percebidas pelos indivíduos, que habitam ou trabalham junto à obra, de um modo que induz incómodo, com consequências na sua qualidade de vida, e com a possibilidade do consequente desenvolvimento de atitudes negativas face à entidade construtora.

Especificamente no que diz respeito às poeiras, podem destacar-se como consequências o incómodo das populações devido à interferência com comportamentos domésticos habituais. Um exemplo refere-se à secagem de roupa geralmente feita ao ar livre, em estendal; as partículas em suspensão aderem à roupa molhada sujando-a, o que pode conduzir a sentimentos de incómodo e frustração por parte dos lesados, com o consequente desenvolvimento de atitudes negativas face à entidade construtora. Ademais, se a concentração de poeiras em suspensão for muito elevada pode provocar um sentimento de dificuldades de respiração, particularmente em indivíduos que sofram de problemas respiratórios como é o caso daqueles com quadros clínicos de asma, sinusite, rinite, etc. Nestes casos, para além de sentimentos de incómodo, podem verificar-se consequências ao nível da saúde, nomeadamente pelo agravamento do quadro clínico.

Quanto ao ruído provocado pelas máquinas em movimento, este induzirá nas populações residentes sentimentos de incómodo, consoante o nível de ruído percebido pelos residentes nas suas habitações. Os níveis físicos de ruído são focados num capítulo específico para o efeito e dependem, entre outros factores, da distância das habitações ao local da obra e consequentemente aos traçados, bem como de actividades de escavação ou aterro, mais ruidosas e mais morosas que a

simples terraplanagem e construção. Os sentimentos de incómodo associados ao ruído são influenciados por estes aspectos, mas moderados por factores psicológicos, como as atitudes face à fonte de ruído, a percepção do grau em que este é controlável, entre outros.

Há ainda a focar a afecção pelo ruído das populações residentes junto a vias mais frequentemente utilizadas pelo equipamento de construção nas suas deslocações, nomeadamente dos veículos pesados que transportarão as terras das escavações ou para aterro.

Durante a construção da Linha de Metro verificar-se-ão ainda alterações da paisagem decorrentes da construção de estruturas e da laboração de diferentes equipamentos, sendo que os impactes das mesmas dependem da sua consonância com as expectativas do indivíduo. De outro modo, a existência de incongruências, entre uma situação esperada e a real ou entre uma determinada situação habitual e uma inesperada, determinará a significância dos impactes. A direcção desses impactes (negativa ou positiva) dependerá da atitude dos indivíduos face à novidade. Assim, modificações abruptas da paisagem que apresentem uma diferença radical em relação ao que existia no passado e percebidas como negativas, e/ou cuja evolução a pessoa sente não controlar, poderão ter potenciais efeitos adversos para essa mesma pessoa. As alterações da paisagem são descritas mais pormenorizadamente no capítulo para o efeito.

Percepções de Risco

As alterações à envolvente e os procedimentos necessários à sua realização podem ainda elicitar percepção de risco, com o consequente aumento dos níveis de stresse e da ansiedade, bem como de outros indicadores fisiológicos de stresse (ex., aumento da pressão arterial). Estas situações são particularmente problemáticas em casos de intervenções muito próximas a locais de passagem habitual de peões e viaturas, em situações de escavação/aterro junto a residências ou em momentos de utilização de explosivos (especialmente se não existir aviso prévio das populações). Também, as passagens superiores e os viadutos são susceptíveis, de numa fase inicial, elicitar sentimentos de risco para quem reside em local contíguo, através do medo de queda das estruturas.

Significância dos Impactes de Proximidade à Obra

No que respeita aos critérios de significância dos impactes, pressupõe-se que estes serão negativos emuito significativos para os indivíduos nas seguintes situações, que implicam, em todos os casos a afectação directa das habitações:

- habitações sobrepostas pelo traçado;
- habitações sobrepostas à área de área de escavação/aterro adjacente ao traçado;
- habitações situadas por baixo de um viaduto;

No presente projecto, verificam-se os seguintes casos de afectações directas, que adquirem um carácter muito significativo:

- 4 Habitações em estado degradado, 1 Oficina e 1 Estufa, entre o pk 1+690 e o pk 1+800

Figura 6-4 - Afectação directa de 4 Habitações (1, 2, 3 e 5), 1 Oficina (4) e 1 Estufa (6).

- 1 Habitação de piso térreo e respectivos anexos barracões, entre o pk 3+050 e o pk 3+080

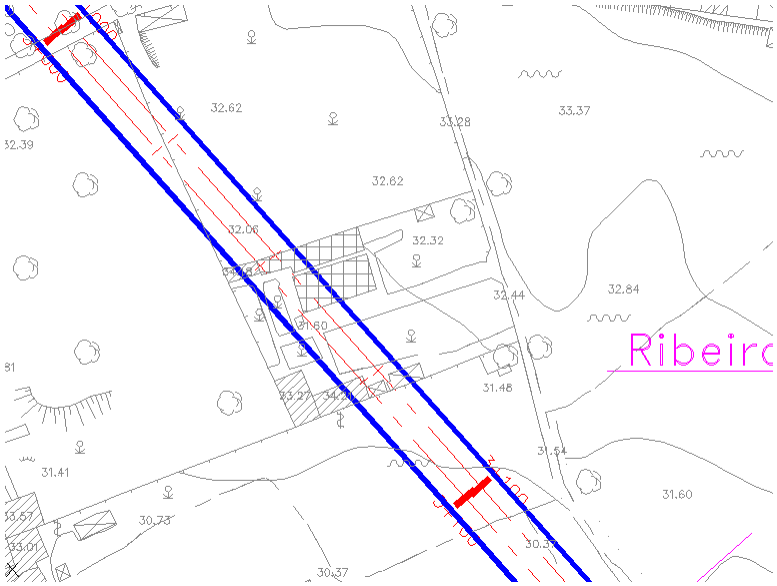


Figura 6-5 – Afectação de uma habitação de piso térreo e respectivos anexos/barracões, entre o pk 3+050 e 3+0870.

- Cerca de 5 Habitações e respectivos anexos/barracões integrados num núcleo residencial, entre o pk 7+565 e o pk 7+640, sob o Viaduto de D. Pedro V

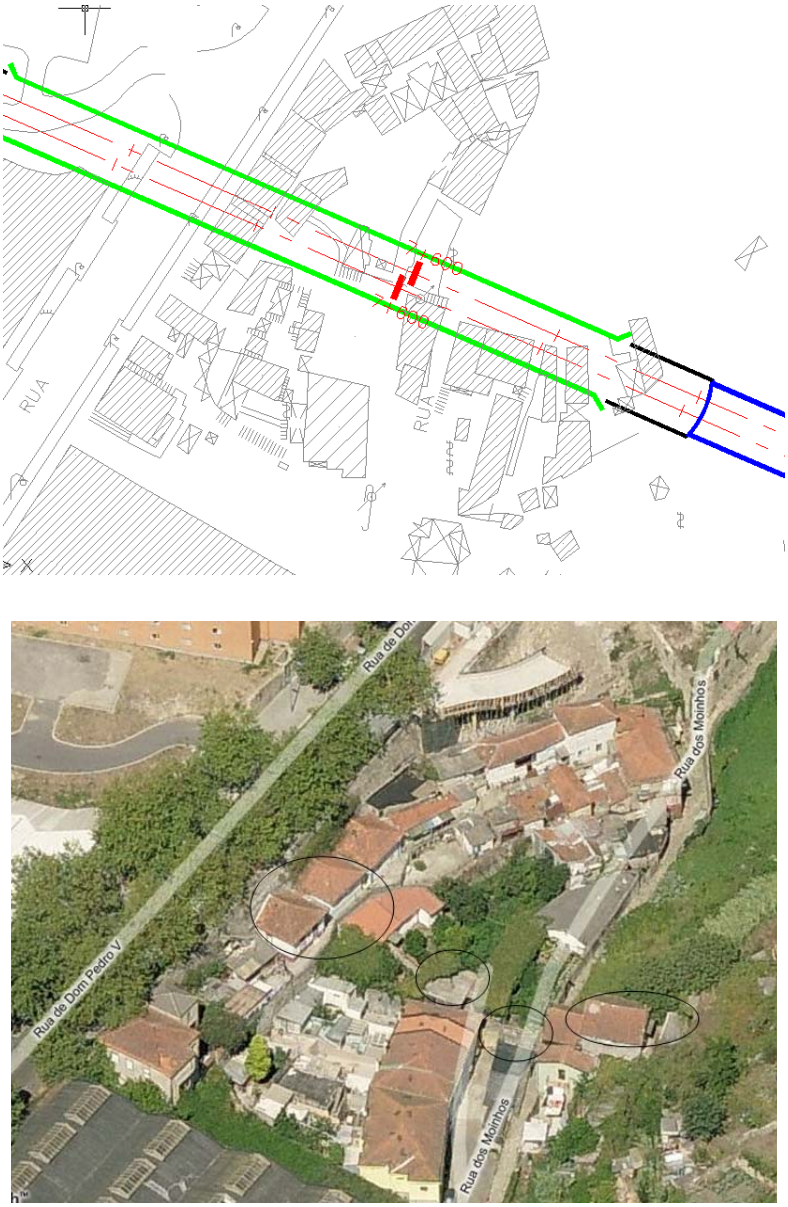


Figura 6-6 – Habitações e respectivos anexos/barracões alvo de afectação directa, localizadas por baixo do Viaduto de D. Pedro V.

Refira-se, ainda, que a ligação Técnica preconizada entre a Linha de Campo Alegre e as Linhas castanha e amarela não induzirá qualquer tipo de afectação de edificações, nem directa, nem indirecta, na medida em que esta será implantada, em toda a sua extensão, com recurso a Túnel Mineiro.

Já no que se refere aos impactes negativos significativos, considera-se que estes ocorrerão para todos os indivíduos que residem ou laboram nas edificações localizadas a menos de 50m do eixo da via, tendo em consideração que as actividades quotidianas que aí desempenham poderão ser afectadas pelos estímulos indutores de stresse que decorrem das actividades de construção. Contudo, apesar de se registarem alguns impactes negativos relacionados, principalmente, com o incómodo associado quer ao ruído, quer à degradação da qualidade do ar, durante a fase de construção, para os locais mais próximos à via a implementar, estes serão temporários e circunscritos ao período de duração dos trabalhos, pelo que não constituem um factor inviabilizador do projecto em análise.

No que se refere aos critérios de significância dos impactes decorrentes da proximidade à construção de equipamentos colectivos, empresas e estabelecimentos, para além do critério da aproximação à obra, é necessário ter em conta outros factores, tais como: o tipo de actividade desenvolvida (sujeita a interferência com o desempenho e/ou interferência com a procura), o tempo de exposição às actividades da obra e o número de pessoas afectadas.

Tendo em conta estes factores, ao nível dos equipamentos colectivos destacam-se a Universidade Católica (situada ao pk 3+750 a cerca de 54m do eixo da via), a Faculdade de Letras (situada ao pk 7+300 a cerca de 46m do eixo da via) e uma Escola Primária (situada entre o pk 4+625 e o pk 4+750, a cerca de 20m do eixo da via), para os quais são esperados impactes negativos muito significativos, ainda que temporários, atendendo aos seguintes factos: a) a actividade aí desenvolvida (aprendizagem) ser muito sensível ao ruído e facilmente perturbável; b) o elevado tempo de exposição aos estímulos potencialmente causadores de incómodo; e c) o grande número de pessoas afectadas. No que se refere à Escola Primária, acrescenta-se ainda o facto de que, tendo em conta que é neste tipo de estabelecimentos que se inicia a aprendizagem da leitura, o ruído resultante dos trabalhos de construção poderá interferir com o discurso, provocando défices ao nível da leitura e capacidades de linguagem. Realça-se novamente o carácter temporário destes impactes.

São ainda esperados impactes negativos temporários e significativos para a Igreja localizada ao pk 4+075 (a cerca de 30m do eixo da via) e para a Igreja dos Congregados localizada ao pk 9+380 (a cerca de 46m do eixo da via), tendo em conta que, tratando-se de locais de culto, a actividade aí desenvolvida é bastante sensível ao ruído e facilmente perturbável.

São também esperados impactes negativos temporários e significativos para os estabelecimentos económicos localizados junto à zona de construção da linha, como sejam o caso de restaurantes, cafés e comércio tradicional, tendo em conta que poderá existir uma quebra nos índices de procura habituais durante o período das obras o que, consequentemente, poderá resultar em potenciais prejuízos económicos. Neste ponto, destaca-se a zona de São Bento e a Rua de Brito

Capelo, ambas caracterizadas por uma intensa actividade comercial, e que podem portanto ser sujeitas a maiores interferências durante a duração das obras.

Por último, esperam-se, igualmente, impactes negativos, significativos e temporários para dois importantes parques urbanos, o Parque da Cidade e o Parque da Pasteleira, em virtude de os trabalhos de obra implicarem que algumas zonas destes parques permaneçam interditas ao público, no período das obras.

Impactes de afecção de vias

Na construção de uma linha de metro pode verificar-se, por vezes, a secção de outras vias ou a deterioração do seu pavimento pelos veículos pesados afectos à obra, o que pode provocar impactes de diversas ordens, como o congestionamento do tráfego e a perturbação dos padrões de mobilidade, os quais serão agora discutidos.

Congestionamento de Tráfego e Padrões de Mobilidade

Com o iniciar dos trabalhos de construção, durante o desenvolvimento da linha do metro, associados à movimentação de veículos pesados e instalação de estaleiros, espera-se que a circulação rodoviária venha a sofrer pontualmente algumas alterações, tanto nas vias a intervencionar, como nas vias adjacentes (estas últimas como consequência da transferência para as mesmas de parte da circulação rodoviária).

A eventual secção de vias de circulação e/ou a deterioração do seu pavimento, quer pelas obras implicadas na construção, quer pela circulação de pesados e as máquinas em movimento, poderão resultar em congestionamentos rodoviários, reflectindo-se em geral, numa redução generalizada das acessibilidades rodoviárias.

Por outro lado, poderão também existir dificuldades de acesso aos imóveis localizados nas áreas que acompanham o corredor da futura linha do metro, resultantes da eventual implantação de frentes de obra, estaleiros ou depósitos de materiais.

Neste âmbito, é necessário ter em conta o grau de conhecimento que as populações detêm sobre as secções previstas. Caso as populações não sejam informadas sobre a perturbação das vias e sobre a duração dessas alterações, são esperados níveis elevados de stresse, já que o desconhecimento sobre a afecção ou não das vias actualmente existentes e às quais o itinerário se sobreporá, constitui um factor de incerteza (sendo esta classificada como um estímulo indutor de stresse).

Significância dos Impactes

Especificamente no que diz respeito à determinação de significância dos impactes resultantes de alterações nas redes viárias existentes, em termos de secções de vias na fase de construção, consideram-se três factores principais:

- Tipo de secção da via (parcial vs. total) - isto porque se espera que a secção total de uma via cause um maior transtorno a quem nela se desloca, do que uma situação em que a circulação esteja constrangida por exemplo a uma faixa.
- Grau de importância dos destinos por ela servidos - quanto maior o número de pessoas afectadas ou a importância das localidades servidas pela via seccionada, mais significativos serão os impactes negativos da sua secção.
- Importância da via em si - quanto maior a importância da via, não só para as populações da área de intervenção do projecto, como também para a zona envolvente desta, maior será a significância dos impactes resultantes da sua secção.

Não fazendo sentido uma análise considerando estes factores isoladamente, visto ser maior a probabilidade de inconsistência entre estes (o que pode ser muito significativo num eixo, poderá ter menor significância noutro), a análise deverá ser feita em termos da conjugação dos mesmos.

A partir disto, podemos considerar como impactes muito significativos as situações que alterem de forma muito significativa os padrões de mobilidade e, por consequência, tenham impactes negativos muito significativos sobre a qualidade de vida das populações e redes sociais existentes.

Na fase de construção do projecto em estudo, e tendo em conta que a circulação quer de automóveis, quer pedonal estará sempre garantida (sendo que, no caso da circulação automóvel, se procederá ao faseamento da circulação nas vias afectadas ou à criação de percursos alternativos de circulação) não são esperados quaisquer impactes muito significativos, resultantes de alterações muito significativas ao nível dos padrões de mobilidade.

As restrições no tráfego rodoviário na fase de construção do projecto em estudo constituem impactes negativos significativos, sendo referidas de seguida as vias sujeitas a maior perturbação (locais onde o traçado se desenvolve à superfície ou em túnel Cut&Cover):

- Rua de Brito Capelo;
- Rua do Godinho
- Rua de Tomaz Ribeiro

- Avenida da Republica
- Avenida Meneres;
- Rua de Sousa Aroso;
- Praça da Cidade do Salvador;
- Inicio da Estrada da Circunvalação;
- Avenida da Boavista;
- Rua do Molhe;
- Rua de Corte Real;
- Rua do Crasto;
- Praça do Império;
- Rua de Diogo Botelho;
- Rua do Padre Luís Cabral;
- Entroncamento da Rua da Quinta com a Rua de Gomes de Eanes Azurara
- Rua da Boa Viagem

Salienta-se, no entanto, que em última instância a significância da afecção das vias, referidas anteriormente, estará sempre dependente dos trabalhos a efectuar e do tempo de perturbação das vias em questão.

Estacionamento

Durante os trabalhos de obra são esperadas dificuldades de estacionamento nos arruamentos da área envolvente do projecto, com especial incidência nas áreas edificadas, nomeadamente em áreas residenciais e de serviços – impacte negativo, significativo, temporário e de média magnitude.

6.10.2.3 Síntese dos impactes em fase de construção

Nesta fase, os impactes são de carácter predominantemente temporário, circunscritos ao período de duração dos trabalhos, afectando especialmente a zona de acção do projecto.

Os problemas que possam surgir na zona mais próxima à construção da linha estão principalmente associados aos incómodos causados pelas acções necessárias ao projecto (por exemplo, o funcionamento e deslocação de máquinas pesadas), que geram stresse e outras consequências físicas e psicológicas. Salientam-se dois factores que contribuem para estas consequências:

1) ao nível das estradas existentes, devido ao seu corte e sua utilização por veículos pesados e outros associados à construção;

2) ao nível das habitações, bem como estruturas industriais, comerciais, de lazer ou outras, a sua proximidade à linha de metro a construir ou a necessidade de as expropriar para a prossecução da obra.

6.10.3 Impactes na Fase de Exploração

De seguida serão referidos os impactes esperados nesta fase, que se diferenciam da anterior principalmente por serem tendencialmente permanentes e maioritariamente positivos.

Refere-se, ainda, que o projecto em análise não deve ser entendido como um projecto isolado, mas sim como a inserção de uma nova Linha de Metro que pretende fazer a ligação entre o lado Poente e Nascente da rede de Metro do Porto actualmente existente.

6.10.3.1 Impactes regionais e concelhios

Acessibilidades

Com o projecto em análise ocorrerá uma expansão da actual rede do metro, estabelecendo-se um eixo que pretende ligar Matosinhos e o Centro do Porto (Sr. de Matosinhos a São Bento).

A evidência recolhida sobre os impactes da entrada em funcionamento do Metro do Porto no sistema de transportes da AMP (Metro do Porto, 2008), permite-nos concluir que este possibilitou inverter, ligeiramente, a queda acentuada na utilização de transportes públicos, captando cerca de 7% dos utilizadores regulares do automóvel ligeiro particular, contribuindo para a desaceleração do automóvel como modo de transporte preferencial de deslocação na área metropolitana.

Para mais, o metro veio ocupar um papel importante na repartição modal nas deslocações na AMP, com cerca de 14% das viagens mais frequentes efectuadas neste modo de transporte (Metro do Porto, 2008). Dos actuais utilizadores de metro, salienta-se que cerca de 51% utilizava o STCP, dos quais 36,7% o deixou de fazer e 14,5% passou a utilizar o STCP em conjunto com o metro.

É ainda de registar que, do total dos utilizadores do metro, cerca de 17% utiliza também o STCP, salientando-se que, para além dos que já utilizavam este modo de transporte, existem cerca de 2,4% de utilizadores do metro que passaram a usar também o STCP. Como tal, constata-se que a entrada em funcionamento do metro do Porto implicou um acréscimo de utentes em todos os sistemas de transportes públicos da AMP.

É então de esperar que a exploração da linha em análise, em integração com a restante rede de metro do Porto, contribua para o aumento de competitividade entre os transportes públicos

existentes na AMP, fornecendo uma atractiva ligação para a população que se pretenda deslocar entre Matosinhos e o centro do Porto. Na verdade, tendo em conta que o metro se caracteriza por ser um transporte rápido, frequente e sem atrasos, espera-se igualmente uma transferência de passageiros de outros modos de transporte e em particular do automóvel ligeiro particular, para a rede de metro, neste eixo.

O projecto em análise fornece, então, um importante contributo para a melhoria das condições de acessibilidade na AMP, contribuindo para a redução do tráfego rodoviário e, consequentemente, dos níveis de congestionamento nos centros urbanos, com particular ênfase na cidade do Porto. Em paralelo, e em resultado destes efeitos, espera-se que o tempo de percurso entre o centro urbano do concelho do Porto e Matosinhos sofra uma forte redução, sobretudo se a viagem for realizada por metro, mas mesmo se recorrendo ao transporte individual face ao descongestionamento previsto nas principais artérias da cidade.

Face ao exposto, os impactes esperados na fase de exploração do projecto em análise, ao nível das acessibilidades, consideram-se positivos, directos, muito significativos, permanentes e de elevada magnitude.

Qualidade de Vida

Prevê-se que o projecto em análise acarrete impactes positivos ao nível da qualidade de vida, tendo em conta os seguintes aspectos:

- Acréscimo das alternativas de movimentação da população;
- Diminuição dos tempos de percurso;
- Aumento da oferta em transportes públicos;
- Redução de emissões atmosféricas e diminuição dos níveis ruído devido ao decréscimo do uso do automóvel em favor do metro.

Efectivamente, e no que diz respeito a este último ponto, de acordo com um estudo (Qmetrics, 2007; citado por Metro do Porto, 2008) realizado sobre os benefícios ambientais associados às linhas já em funcionamento do Metro do Porto, é possível verificar que a grande maioria dos inquiridos releva uma opinião bastante positiva relativamente ao metro, revelando com especial incidência as melhorias na qualidade do ar, independentemente do modo de transporte que utilizam.

Quadro 6-15 – Opinião pública sobre os benefícios ambientais do metro, segundo os utentes de diferentes modos de transporte.

Benefícios Ambientais do Metro	Metro	Veículo Individual	Transporte Público	Modos não motorizados
Qualidade do Ar	50,8%	45,5%	41,0%	44,5%
Ruído	12,0%	13,2%	8,6%	13,6%
Asseio Urbano	10,4%	3,4%	5,4%	4,5%
Nenhuns	6,4%	14,5%	13,5%	8,2%
Outros	9,6%	10,2%	5,0%	8,2%
Não sabe/ Não responde	10,8%	13,2%	26,6%	20,9%

Fonte: Metro do Porto, 2007.

Do mesmo modo, o facto da inserção urbana do Metro do Porto não se resumir exclusivamente à intervenção no espaço canal que o mesmo ocupa, transforma o metro num poderoso instrumento para o desenvolvimento e recuperação dos territórios onde se insere, através de intervenções de requalificação do espaço público e de transformações em todo o sistema de circulação, com impactes positivos muito significativos ao nível da segurança e da qualidade de vida urbana. De facto, a implementação do sistema de Metro ligeiro tem vindo a representar, até ao momento, uma significativa valorização do espaço público disponível na AMP, assegurando níveis elevados de qualidade e integração paisagística, fundamentais à recuperação e reestruturação urbana.

Podendo a população usufruir de um território mais harmonioso, com um melhor desempenho ambiental, conclui-se que as referidas alterações, com implicações ao nível da qualidade de vida se constituem como impactes positivos, muito significativos, directos, permanentes e de elevada magnitude.

Alteração da Fixação da População

O projecto em análise, ao introduzir melhorias evidentes ao nível das acessibilidades, proporciona um reordenamento e uma requalificação que será, não apenas, mas particularmente esperada em torno das estações. Deste modo, estima-se que as pessoas que trabalham ou residem nas imediações das estações da linha de metro em análise sejam as mais beneficiadas. O projecto em análise prevê a existência de 13 estações, as quais se referem de seguida:

- Matosinhos Sul II;
- Cidade S. Salvador;
- Parque da Cidade
- Molhe
- Império
- Pasteleira
- Fluvial

- Lordelo
- Botânico
- Faculdade de Letras II
- Palácio de Cristal
- Cordoaria
- S. Bento II

Os principais benefícios são esperados para os locais existentes nas proximidades das estações, na medida em que estes locais determinam acessos rápidos entre a localidade da estação e a AMP, bem como condições de interface com outros modos de transporte, potenciando, deste modo, fenómenos de valorização imobiliária dos terrenos, o que potenciará grandemente a atractividade destes terrenos para residência.

Deste modo, estima-se que a melhoria das acessibilidades, promovida por esta infra-estrutura, contribua para um ligeiro aumento da população residente, situação esta que é principalmente esperada, ou considerada mais relevante, para a Nova Avenida Estruturante (pertencente ao concelho do Porto), onde estará localizada a Estação de Molhe, tendo em conta que esta é a única que não se encontra totalmente urbanizada na actualidade (ver próxima figura).

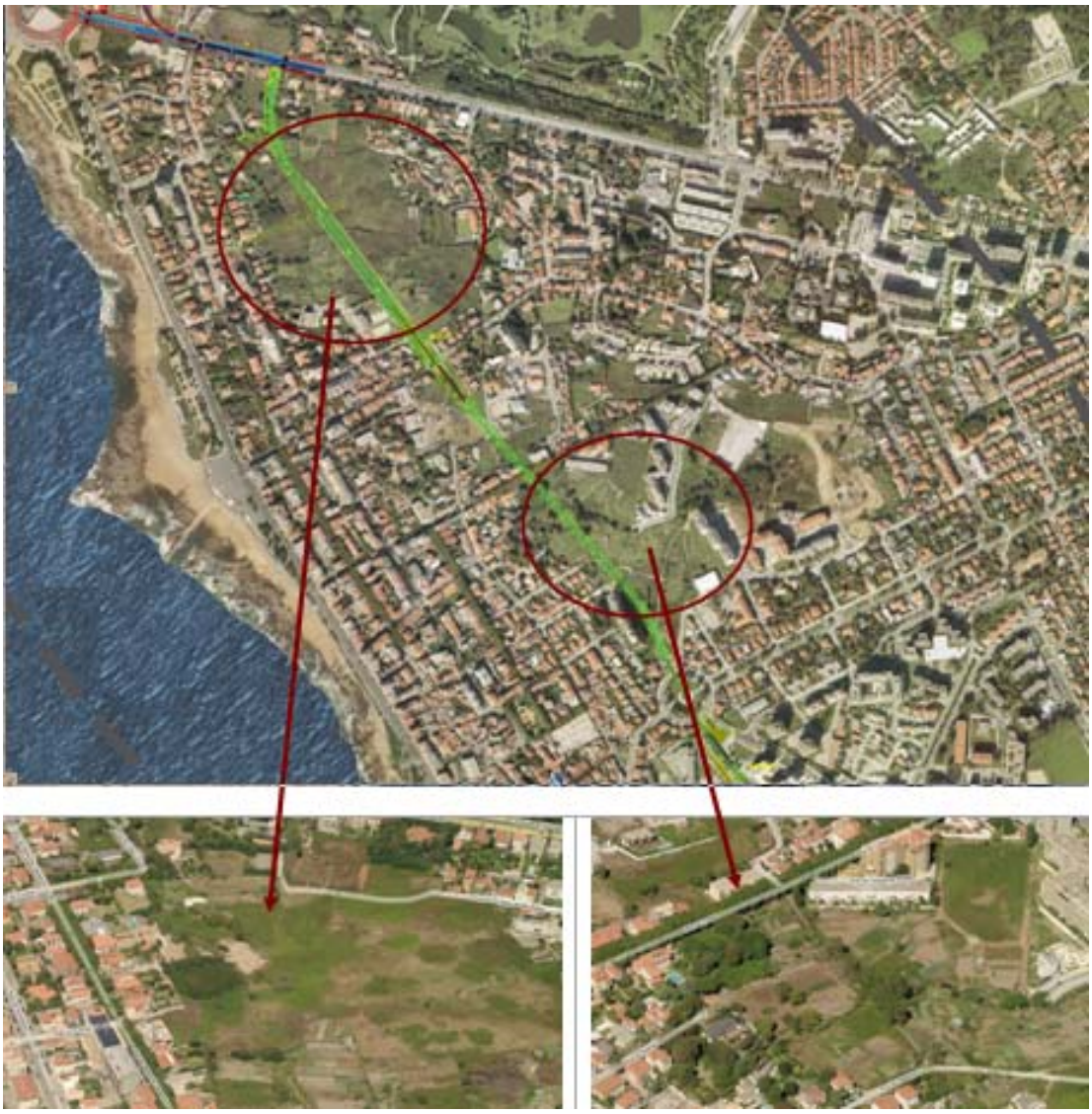


Figura 6-7 - Inserção da Linha de Metro em análise, ao longo da projectada Nova Avenida Estruturante (os círculos e as correspondentes imagem referem-se às áreas livres de edificações).

Para mais, esta área está sujeita a uma Unidade Operativa de Planeamento e Gestão (UOPG), sendo que de acordo com o regulamento do PDM do Porto "*A intervenção urbanística na tem por objectivo a abertura da Nova Avenida Estruturante, que estabelecerá ligação entre a Praça do Império e a Avenida da Boavista, permitindo ainda a estruturação urbana das áreas envolventes. A área destinar-se-á a habitação, de tipo unifamiliar e colectiva, comércio, serviços e equipamentos*".

Como tal, e tendo em conta a franca perda populacional que o concelho do Porto tem vindo a registar desde 1991, considera-se que o acréscimo populacional expectável com o projecto em estudo, ainda que ligeiro, se constitui como um impacte positivo, indirecto, significativo e de baixa ou média magnitude.

Alterações na Estrutura Socio-Produtiva

A presença do metro, entre Matosinhos e o centro do Porto, contribui para a manutenção das condições de atractividade destes territórios para a fixação de actividades económicas e dinâmicas comerciais diversas, tendo em conta que a articulação com a restante rede de metro, contraria a dependência excessiva relativamente às centralidades urbanas. Deste modo, é esperada uma potenciação dos investimentos para a área em questão, aliciados pelo aumento da acessibilidade para os concelhos em estudo, tendo em conta não só a infra-estrutura em análise, como também a possibilidade de interface com outros meios transporte rodoviário e ferroviário, em particular para os locais situados nas zonas envolventes às estações - impactes positivos, indirectos, permanentes e significativos.

6.10.3.2 Área de Estudo

Impactes da Proximidade à Via

Relativamente aos impactes da proximidade à via em fase de exploração, interessa discutir as alterações da qualidade ambiental percebida e as situações de expropriação.

Alterações da Qualidade Ambiental Percebida

A construção da linha de metro constituirá uma alternativa para a movimentação da população. Com a exploração desta alternativa prevê-se uma diminuição da emissão de poluentes atmosféricos para o ar, bem como uma redução do ruído, devido ao decréscimo no uso do automóvel em benefício do metropolitano que recorre à electricidade como fonte de energia – impacte positivo, estando a significância e magnitude dependentes do número de indivíduos que utilizem o metro em detrimento do automóvel.

É, também, importante considerar as modificações na paisagem resultantes do projecto, as quais, apresentando uma diferença radical em relação ao que existia no passado, ou modificações que não tenham decorrido da forma esperada pela pessoa, terão potenciais efeitos adversos para essa mesma pessoa. A alteração da paisagem espera-se tanto mais significativa, quanto mais polarizada for a atitude face à alteração e maior a identidade local da pessoa. Os impactes serão positivos se a atitude face ao novo cenário for positiva; ou negativos se a atitude face ao cenário for negativa.

Significância dos Impactes da Proximidade à Via

As mesmas habitações identificadas na secção de afectações directas, em fase de construção (ver impactes em fase de construção), devem aqui de novo ser consideradas, já que diferentes estudos apontam para o facto dos impactes negativos ao nível psicossocial se manterem pelo menos

durante os 2 anos seguintes à relocalização. Deste modo, apesar das habitações terem deixado de existir nesta fase, os impactes mantêm-se sobre os seus proprietários.

São então esperados impactes negativos muito significativos para as 10 habitações alvo de afectação directa na fase de construção.

Já no que se refere aos impactes significativos, verifica-se que grande parte do projecto em análise se desenvolve sob vias já existentes, esperando-se, por este motivo, impactes significativos positivos para estas zonas, tendo em conta que nestas vias se prevê uma diminuição do número de automóveis em circulação com um consequente decréscimo do nível de ruído.

Contudo, nas poucas zonas em que o projecto se desenvolve sob terrenos sem a existência de qualquer via, são esperados impactes negativos, de reduzida magnitude, para os residentes das edificações localizadas a menos de 50m do projecto, resultantes do ruído decorrente da operação do projecto, e pouco significativos tendo em conta que o ruído de operação do metro se preveja como bastante reduzido.

Relativamente aos Parques Urbanos abordados na fase de construção, interessa agora proceder a constatações mais específicas sobre cada um deles, para a fase de exploração:

- Parque da Cidade

O traçado em análise integra-se (à superfície) no Parque da Cidade de forma integrada e contextualizada com o Parque actualmente existente, integrando a nova Estação Parque. Entra na Zona do Parque da Cidade, em percurso independente das vias rodoviárias. O projecto em análise prevê os necessários e adequados atravessamentos que viabilizam as ligações entre o Parque (localizado a nascente) e a Marginal (a poente).

Com este traçado consegue obter-se uma valorização de um espaço que não faz parte do projecto original deste parque e, como tal, de uma zona que ainda não foi absorvida pelo parque. Deste modo, procede-se a uma expansão do Parque para Poente, passando este a integrar a Linha de Metro em estudo, tornando o Parque muito acessível para os utentes do metro, permitindo, ao mesmo tempo, que estes possam desfrutar de uma paisagem singular. Assim, e ainda que com passagens frequentes, o metro não possui qualquer efeito poluente, não perturbando deste modo o sossego e a paisagem do Parque.

- Parque da Pasteleira

A intervenção prevista para o Parque da Pasteleira pressupõe a eliminação da Rua de Afonso Paiva, que estabelece a ligação entre a Rua de Diogo Botelho e a Rua de Bartolomeu Velho. Esta opção tem o acordo do município e promoverá uma maior continuidade deste Parque Urbano, unindo ambas as partes do parque, que actualmente se encontram morfologicamente divididas por esta via. Na fase

de exploração, os acessos ao Cento Social da Paróquia da Ajuda, existente no interior do Parque da Pasteleira, serão garantidos através da Rua de Bartolomeu Velho.

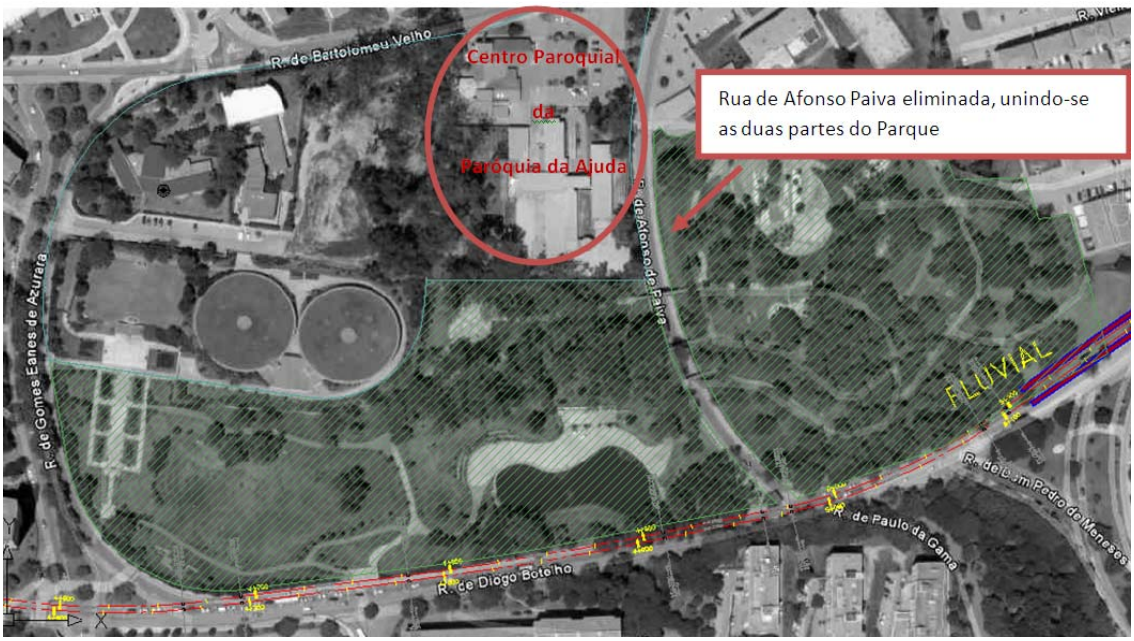


Figura 6-8 – Intervenção prevista para o Parque Urbano da Pasteleira.

Impactes da Afecção de Vias

Padrões de Mobilidade e Acessibilidades

Na fase de exploração a circulação estará reposta em condições semelhantes ou superiores às registadas actualmente em todas as vias afectadas, não se registando, portanto, qualquer afectação ao nível da mobilidade rodoviária ou pedonal.

Ocorrem excepções apenas para os seguintes dois casos:

- Rua Brito Capelo que se tornará num canal exclusivo para o metro, tendo como consequência natural a necessidade de desviar o trânsito rodoviário para as ruas imediatamente paralelas. Se, por um lado, ao nível rodoviário, este facto irá implicar uma adaptação da população a essa nova situação, por outro, criará uma artéria pedonal dando privilégio ao peão.
- Entroncamento da Rua Diogo Botelho com a Rua de Afonso Paiva, sendo que esta última rua será eliminada, tal como referido anteriormente, promovendo uma maior continuidade do Parque Urbano da Pasteleira.

Menciona-se, ainda, que serão criadas áreas/parques de estacionamento, nomeadamente na prevista Nova Avenida Estruturante e na Rua Diogo Botelho, para além dos parques já existentes no Castelo do Queijo e no Campo Alegre, dotando a população de condições para deixar o seu transporte individual nessas áreas para aceder a determinados locais, via metro.

Por último, em termos de melhoria de acessibilidades, destaca-se ainda o facto da Estação do Parque servir de interface de transportes, usufruindo de parque de estacionamento enterrado existente e paragens *terminus* de eléctricos e autocarros dos STCP. Esta estação permitirá, assim, a promoção da intermodalidade entre meios de transporte, flexibilizando os percursos dos utentes do sistema de transportes públicos.

Face ao exposto, considera-se que a implementação da linha resultará em impactes positivos, esperando-se uma redução do tráfego automóvel e, consequentemente, uma diminuição das situações de congestionamento de tráfego rodoviário, estando a significância e magnitude destes impactes dependentes do número de utilizadores do metro.

Estacionamento

A redução esperada do número de automóveis em circulação, induzida pelo funcionamento da nova linha de metro irá acarretar uma menor pressão sobre o estacionamento na AMP, traduzindo-se em impactes positivos, estando a significância e magnitude dos mesmos dependentes do número de utilizadores do metro.

6.10.3.3 Síntese dos Impactes em Fase de Exploração

Os impactes esperados nesta fase são mais positivos e abrangentes, estando associados ao desenvolvimento das acessibilidades, com efeitos positivos muito significativos ao nível das acessibilidades na Área Metropolitana do Porto. Com efeito, com a introdução do projecto em análise são esperadas claras melhorias ao nível da mobilidade entre os concelhos do Porto e de Matosinhos, com uma redução dos tempos de percurso e uma repartição mais harmoniosa entre o uso dos transportes públicos e o recurso aos transportes individuais.

De facto, é esperado que o funcionamento da Linha de Campo Alegre forneça importantes contributos para a melhoria das acessibilidades na AMP, contribuindo para a redução de tráfego rodoviário e, consequentemente, dos níveis de congestionamento, com especial destaque para a cidade do Porto.

Ao nível local, com a exploração da linha prevê-se uma diminuição da emissão de poluentes atmosféricos para o ar, bem como uma redução do ruído, devido ao decréscimo no uso do automóvel em benefício do metropolitano que recorre à electricidade como fonte de energia, esperando-se deste modo impactes essencialmente positivos.

6.11 Ordenamento do Território e Condicionantes

6.11.1 Considerações Iniciais

No presente capítulo serão analisadas as principais (in) compatibilidades e (des)ajustamentos que a implantação do presente projecto implica na ocupação do solo, as condicionantes e as propostas de ordenamento e desenvolvimento.

Foram identificados todos os aspectos considerados significativos face aos objectivos ambientais adoptados, tendo-se procedido à:

- Interpretação das novas funções de uso em relação aos usos tradicionais existentes no local;
- Verificação da compatibilidade entre as actividades propostas relativamente ao consignado nas condicionantes legalmente estabelecidas e,
- Verificação da conformidade entre o projecto proposto e os modelos de ordenamento em vigor para a área.

A implantação de uma nova via implica alterações dos usos no corredor ocupado pela Linha adoptada, dando origem a impactes cuja magnitude e significância dependem da tipologia de uso dos espaços afectados. Estas afectações são causadas pela alteração directa devido à destruição do uso existente, interferindo por exemplo com a organização urbana do território, com a própria rede viária ou com infra-estruturas associadas a serviços públicos (infra-estruturas de saneamento básico, entre outros).

Haverá igualmente lugar a efeitos indirectos: numa perspectiva evolutiva, a nova via poderá introduzir alterações ao uso actual do solo na envolvente ao corredor, colidindo com intenções de ordenamento e de desenvolvimento existentes ao nível dos instrumentos de planeamento e gestão territorial para a zona.

Assim, as principais acções causadoras de impactes referem-se às movimentações de terras, decorrentes da desmatação, decapagem e terraplenagens com intervenções/modificações (que poderão ser irreversíveis) na ocupação territorial da zona em causa, prevista ao nível dos Planos Municipais de Ordenamento do Território e interferindo com espaços condicionados ao abrigo da legislação em vigor. A ocupação é permanente no corredor expropriado para a implantação da Linha; não obstante, poderá verificar-se uma ocupação temporária do território para trabalhos inerentes à construção da infra-estrutura, prendendo-se essencialmente com a implantação dos estaleiros e outras infra-estruturas de apoio à obra.

Todas estas acções resultarão em impactes sobre a circulação normal do tráfego rodoviário logo a partir da primeira fase da obra. Esta situação implica o desordenamento temporário do tráfego no interior da cidade, agravando os congestionamentos já existentes, o que se traduz num impacte negativo, significativo, local e supra-local, temporário e directo.

6.11.2 Análise de impactes

6.11.2.1 Fase de Construção

Avaliação dos Impactes nas Classes e Categorias de Espaços

Na área de desenvolvimento do traçado da Linha da Rede de Metro Ligeiro do Porto e de intervenção das obras para a sua construção observa-se uma ocupação de solos predominantemente de índole urbana.

O conceito de perímetro urbano tem subjacente a contenção da urbanização num espaço delimitado, tendo em vista, por um lado, evitar a dispersão do edificado e, por outro, promover a utilização racional dos equipamentos colectivos e infra-estruturas. Sendo um conceito de ordenamento, constitui a unidade mínima de referenciação espacial na análise da dinâmica urbanística (destinando-se ao preenchimento e reestruturação dos aglomerados urbanos). O perímetro urbano da Cidade do Porto abrange a totalidade do território municipal, classificando-se unicamente como solo urbano.

É, então, possível observar que a Linha de Metro em estudo intersecta espaços que, do ponto de vista do ordenamento urbano (solo urbano), poderão, eventualmente, constituir-se como elementos condicionadores, essencialmente no concelho do Porto. Contudo, apesar de se inserir em área urbana de carácter consolidado, consegue evitar, de uma forma geral, a sua fragmentação (atravessando em áreas ainda livres de edificações), para além de serem ultrapassados com recurso a Túneis mineiros, essencialmente após a subida para Lordelo (antes da Estação com o mesmo nome), cujo trajecto até ao final é efectuado em sistema de Túnel Mineiro (exceptuando um pequeno percurso, à superfície, em Túnel *Cut & Cover* e, em Viaduto, entre as Estações da Faculdade de Letras e a do Palácio de Cristal), assim como a própria implantação das Estações de Lordelo, Botânico, Faculdade de Letras II e São Bento II (através do método construtivo Túnel *Cut & Cover*).

Ao nível do concelho de Matosinhos, o traçado da Linha do Metro desenvolve-se em zona classificada como urbana e urbanizável, nomeadamente Áreas predominantemente residencial e de serviços.

O Artigo 8.º do PDM de Matosinhos refere que existem condições de incompatibilidade nas áreas predominantemente residencial, quando se verifiquem actividades que *"(…) a) Dêem lugar a vibrações, ruídos, fumos, resíduos poluentes ou agravem as condições de salubridade; b) perturbem as condições de trânsito ou de estacionamento (…)*".

A afectação desta classe de espaço traduz-se em impactes negativos, de reduzida magnitude e significância, dado o aproveitamento do eixo viário existente - Rua Brito de Capelo. Neste sentido, perspectiva-se que a implantação do projecto não será causadora de incompatibilidade com o uso do solo predefinido.

De facto, de acordo com o descritor ambiental "Ruído e Vibrações", ao nível da componente ruído (com regulamentação específica através do Regulamento geral do Ruído – RGR- aprovado pelo Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro), os limites de ruído a verificar dependem da classificação acústica do território da competência das Câmaras Municipais (Artigo 6.º do RGR). No entanto, pelo facto do concelho de Matosinhos não possuir classificação acústica para todo o concelho, aplica-se (independentemente da actual ou futura ocupação do solo) o exposto o n.º 3 do artigo 11.º - Valores limite de exposição, que se transcreve:

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

No seguimento, e tendo em conta a análise quantitativa do impacte do projecto de todos os receptores existentes em cartografia disponível e/ou identificados em trabalho de campo localizados na envolvente do respectivo traçado, não se afigura expectável que os níveis sonoros venham a ultrapassar os limites legais aplicáveis em qualquer receptor sensível identificado, mesmo os que actualmente se localizam na proximidade imediata da Linha. Acresce o facto dos mapas de ruído elaborados apresentarem níveis sonoros de ruído particular localizados à superfície, em toda a envolvente da linha, consideravelmente inferiores aos limites legais.

Ao nível da componente vibrações, a análise efectuada recorre-se aos denominados Critérios LNEC. Neste contexto, e de acordo com o constante nas peças desenhadas AM0017-02 (Identificação de Zonas Críticas de Vibrações), prevê-se a ocorrência de valores superiores aos limites considerados para a produção de ruído estrutural a menos de 15m da Linha. Nestas circunstâncias, é expectável uma eventual incompatibilidade com o uso do solo predefinido em PDM. Contudo, e caso a zona *non aedificandi* na envolvente da linha seja inferior à extensão referida, a incompatibilidade poderá ser sanada através da aplicação de Medidas de Minimização de Redução de Vibração adequadas em fase de Projecto de Execução.

Uma análise mais pormenorizada sobre a questão supra mencionada encontra-se no descritor ambiental “Ruído e Vibrações”.

Em termos de Acessibilidades, a premissa de um espaço canal para o projecto em estudo tem como consequência natural a necessidade de desviar o trânsito rodoviário para as ruas imediatamente paralelas. Foi, por conseguinte elaborado um projecto de inserção urbana, por força da prioridade que a implantação do canal ferroviário em meio urbano assume perante o tráfego rodoviário e pela necessidade de garantir e melhorar as condições de acessibilidade pedonal e rodoviária na sua envolvente próxima. Para o efeito, prevê-se que o trânsito rodoviário seja desviado para as ruas imediatamente paralelas, exigindo um reperfilamento a Sul da Rua Noberto Ivens. Os cais e abrigos serão em par, e laterais à linha, sendo necessário um desenho específico, de forma a possibilitar a passagem esporádica de trânsito rodoviário local condicionado.

Perante o exposto, as intervenções propostas, para além de reporem e melhorar as acessibilidades, garantem as condições de circulação pedonal e rodoviária, ficando prevenidas eventuais condições de incompatibilidade em termos de perturbação das condições de trânsito ou de estacionamento (mencionadas no Artigo 8.º do PDM de Matosinhos, anteriormente referenciado).

Na sua passagem para o concelho do Porto, a classificação dos impactes traduz-se:

Ao nível do solo urbanizado, a afectação da classe de espaço - Sistema de circulação e mobilidade - pressupõe impactes negativos, temporários, reversíveis, de reduzida magnitude e significância, uma vez que a sua inserção nesta classe de espaço é efectuado essencialmente sobre os eixos viários existentes e/ou previstos, sendo o uso idêntico ao que lhe será induzido após a introdução do traçado, pelo que os impactes expectáveis estarão essencialmente associados ao desconforto relacionado com as obras.

Refira-se que as interferências com “Espaços Canal” associadas à rede viária existente (Rua Brito de Capelo, Rua Diogo de Botelho, Rua de Campo Grande, Rua dos Clérigos e Praça da Liberdade) e à projectada (Avenida Nun’Álvares, categorizada no PDM do Porto como “Proposta Viária”) são consideradas como impactes negativos pouco significativos, uma vez que se considera imprescindível o restabelecimento de todas as circulações afectadas, em condições pelo menos idênticas às existentes antes da execução da obra. Os espaços canal caracterizam-se por corresponderem a corredores activados por infra-estruturas que têm efeito de barreira física dos espaços que as marginam, não admitem qualquer outro uso e são considerados *non aedificandi*.

A alteração mais significativa provocada pelo projecto ao nível das artérias rodoviárias, ocorrerá, portanto, na Rua Brito Capelo pois, com a implantação do mesmo, esta artéria passará a ter uma utilização predominantemente pedonal, e onde será apenas permitida a circulação rodoviária para acesso automóvel dos moradores. Durante a fase de construção, qualquer uma das funções que

o eixo viário tenha ou possa vir a ter serão fortemente condicionadas, o que se traduz em impactes negativos, significativos, directos, temporários e de influência local. Ressalve-se também o encerramento total do tráfego rodoviário (encerramento da rua) na Rua de Afonso de Paiva, que objectiva a junção/modelação do terreno das duas partes do terreno pertencentes ao Parque da Pasteleira.

No que se refere aos impactes nos transportes e vias de comunicação, registar-se-á, previsivelmente, a nível local, problemas de circulação mais ou menos importantes nas diversas artérias da região a serem directa ou indirectamente interferidas pelas obras, nomeadamente na Praça da Cidade do Salvador, Rua de Roberto Ivens, Estrada da Circunvalação, Avenida da Boavista, Praça do Império, Rua de Bartolomeu Velho e algumas vias que atravessam/cruzam a Rua de Diogo Botelho.

Embora os impactes decorrentes da interferência do projecto com as vias indicadas possam, na fase de construção, ser considerados temporários, outros serão certamente permanentes pelas alterações que serão provocadas na mobilidade viária e pedonal das vias indicadas.

A passagem da Linha de Metro nas restantes classes de espaço da categoria de solo urbanizado (Área Histórica, Área de Frente Urbana Contínua Consolidada, Área de Frente Urbana Contínua em Consolidação, Área de Edificação Isolada com prevalência da Habitação Colectiva e Área de Equipamento Existente) induz impactes negativos, cuja significância é diminuída, uma vez que os locais ultrapassados por túneis mineiros não interferem com a ocupação do solo (permitindo evitar a realização de escavações de altura considerável), assim como as consequentes implicações ao nível da ocupação de áreas. Somente há a realçar, na zona de implantação do Viaduto D. Pedro V, a afectação directa algumas habitações e respectivos anexos/barracões, localizadas por baixo do Viaduto e inseridas na classe de Solo Urbanizado - Área de edificação isolada com prevalência da habitação colectiva; sendo que, nesta zona, a significância do impacte é substancialmente incrementada.

As situações mais problemáticas ao nível do atravessamento de solo afecto à Estrutura Ecológica também ocorrem no concelho do Porto e correspondem, *grosso modo*, à passagem pelo Parque da Cidade (à superfície e em Túnel *Cut & Cover*), o qual se encontra classificado no zonamento do Plano Director Municipal do Porto como Área Verde de Utilização Pública. No respeitante ao Artigo 38.º do PDM do Porto, é estabelecido, para as áreas verdes de utilização pública, que "*Admitem-se 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, em que a área de impermeabilização não pode ser superior a 5% da área verde de utilização pública em que se localizam*". Neste sentido e tendo em consideração que a

área ocupada pela Linha do Metro, na referida classe, apenas prevê uma ocupação de 0,60%, considera-se demonstrada a compatibilidade do projecto com o regulamentado no Artigo em apreço.

No entanto, consideram-se os impactes como negativos, de média significância (uma vez que se objectiva que esta categoria de espaço possua uma utilização pública relacionada com actividades de lazer, constituindo áreas verdes naturalizadas que se estendem até ao Oceano Atlântico, o que lhe confere uma importância significativa no interior de uma densa área urbana) e reduzida magnitude (pela área diminuta afectada). Existe, ainda, inevitavelmente, um incremento dos impactes negativos que já hoje ocorrem sobre aquela categoria de espaço, provocados pelo viaduto rodoviário já existente (o qual não possui largura suficiente para albergar o funcionamento conjunto do metro, tráfego rodoviário e pedonal).

Noutra perspectiva, a conjugação do Parque com o Metro revela-se positiva, na medida em que torna o Parque muito acessível e permite que os utentes do Metro possam contemplar esta unidade de paisagem singular, linearmente estruturada e de certo modo também especialmente concebida para se expor a essa fruição de passagem. Na óptica de quem está no Parque, o Metro, com passagens frequente, sem qualquer efeito poluente e em perfeita segurança, constitui um elemento quase neutro que não perturba o sossego e a expressão paisagística do Parque. Assim, considera-se que a incidência negativa do impacte vê diminuída a sua significância.

Nas Áreas de Protecção de Recursos Naturais (mancha sobreposta a Área de Equipamento Existente integrado em Estrutura Ecológica e Área Verde de enquadramento de Espaço - canal, na zona da Estação da Faculdade de Letras II), delineiam-se impactes negativos, de reduzida magnitude e significância, nomeadamente pela reduzida área interferida e pela ausência de ecossistemas de valor ecológico relevantes.

Finalmente, mencione-se que Ligação Técnica preconizada entre a Linha de Campo Alegre e as Linhas castanha e amarela não induzirá qualquer tipo de ocupação do solo, uma vez que é implantada (como já referido), em toda a sua extensão, com recurso a Túnel Mineiro.

Condicionantes, Servidões Administrativas e Restrições de Utilidade Pública

As servidões administrativas e restrições de utilidade pública têm por finalidade a protecção de infra-estruturas e equipamentos, bem como a conservação do património natural e cultural. Encontram-se associadas a limitações ao uso do solo, nomeadamente através de restrições ou interdições de intervenção ou uso numa dada área de protecção. Qualquer violação dessas condicionantes e desses espaços de reserva constitui sempre impactes negativos, uma vez que os espaços condicionados perdem as funções acima mencionadas.

Os impactes negativos sobre os espaços associados a servidões de utilidade pública ocorrem, na sua grande maioria, durante a fase de construção, dado ser nesta fase da obra que são alterados, de uma forma directa, os usos afectos às infra-estruturas a construir.

Para qualquer das condicionantes apontadas aplicam-se as disposições constantes dos Regulamentos dos PDM atravessados pela Linha do Metro e da legislação específica em vigor (Desenho nº AM0024-02).

- **Domínio Público Hídrico**

O projecto da Linha do Metro do Porto somente irá interferir com linhas de água não navegáveis nem flutuáveis, não abrangendo quaisquer outros terrenos do domínio público hídrico nem quaisquer cursos de água, lagos, lagoas, canais ou valas flutuáveis ou navegáveis nem as respectivas margens, nem albufeiras de interesse público ou respectivas margens.

Atendendo à servidão administrativa relativa aos leitos e às margens das linhas de água não navegáveis nem flutuáveis enquadradas no domínio público hídrico (a legislação em vigor - Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro) – estabelece, para as margens destas linhas de água, uma largura de 10 m), torna-se necessário o restabelecimento de todas as linhas de água que sejam interceptadas, através da adopção de obras hidráulicas. Estando estas obras já previstas no presente projecto e, devidamente dimensionadas para cada caso de atravessamento, os impactes são considerados negativos, de reduzida significância, com duração permanente.

O troço da Linha na Avenida Nun´Álvares (prevista) cruza as Ribeiras de Nevogilde e Ervilheira, ambas associadas a Zonas ameaçadas pelas cheias, de acordo com a Planta de Condicionantes do PDM do Porto.

No entanto, somente a Ribeira da Ervilheira se encontra à superfície numa zona em que o traçado se encontra enterrado. Tendo em consideração que o processo executivo contemplado para esta zona será em *Cut & Cover*, durante o período de execução da obra terá que ser contemplado um desvio provisório da mesma, pelo que os impactes, embora negativos, serão de carácter temporário.

Mencione-se que, pelo facto da Linha de Campo Alegre se desenvolver maioritariamente no subsolo, leva a que não ocorra uma afectação significativa sobre a permeabilidade dos solos, salvo nos troços em que esta se desenvolve à superfície, os quais assumem reduzida expressão tendo em conta a sua reduzida extensão.

Ainda com o intuito de dar cumprimento ao estipulado no Artigo 42.º do PDM do Porto, que refere que nas zonas ameaçadas por cheias *"(…) em todos os espaços não afectos a edificação, só são admitidos pavimentos que garantam a permeabilidade do solo, devendo ser munidos dos componentes sistemas de drenagem de águas pluviais*", refira-se que, tendo em conta que da

implantação da Linha de Metro não resulta um acréscimo relevante da impermeabilização do solo, procurar-se-á manter as condições de permeabilidade, com recurso a relvados, pavimentos drenantes, entre outros, sendo igualmente garantidas, no projecto, a drenagem da própria ferrovia. Refira-se, ainda, que as escolhas dos materiais serão definidos em fase de Projecto de Execução.

- **Árvores Protegidas por Legislação Nacional – Zona com Sobreiros**

Verifica-se que o desenvolvimento do traçado da linha do Metro é efectuado sobre o eixo viário existente – Rua Diogo de Botelho, não se verificando, desta forma, a afectação directa de sobreiros, pelo que não são expectáveis impactes negativos.

- **Zonas de Protecção (ZEP/ZAP)**

O projecto em estudo desenvolve-se em zonas de protecção ao património arqueológico (Zona Especial de Protecção – ZEP e Zona Automática de Protecção – ZAP). Não obstante considerar-se que a execução da Linha não induzirá impactes significativos a este nível, deverão ser consultados as Entidades competentes na matéria, no sentido de compatibilizar a implantação da Linha do Metro com as Zonas de protecção a imóveis Classificados ou em Vias de Classificação.

- **Área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística (ACRRU)**

O traçado da Linha em estudo insere-se parcialmente na área delimitada como ACRRU, no entanto, constata-se que nesta zona o desenvolvimento do projecto é efectuado essencialmente em subsolo (Túnel mineiro), pelo que não expectáveis impactes negativos significativos ao nível da ocupação do solo, nem a interferência com as finalidades que integram o SIM – Porto (o qual visa determinar as condições específicas a que devem obedecer as operações urbanísticas, de modo a cumprir os objectivos programáticos do Plano Director Municipal do Porto).

- **Áreas Acústicas mistas e sensíveis**

O projecto desenvolve-se em locais muito próximos de áreas classificadas como Zonas Acústicas Mistas e Sensíveis. Face à sensibilidade destas áreas deverão ser tidos especiais cuidados em minimizar os ruídos gerados nos processos construtivos.

- **Servidão Aeronáutica – Aeroporto Francisco Sá Carneiro**

Não é expectável que a implantação do presente projecto possa provocar interferências ou constituir obstáculos à navegação aérea, pelo que o impacte é classificado como negativo, de reduzida significância e magnitude; no entanto, deverá em fase de Projecto de Execução ser consultada sobre este assunto, a ANA, Aeroportos de Portugal, de modo a aferir a compatibilidade entre ambos.

- **Oleoduto**

Tal como já referido, na área em estudo, verifica-se a presença do oleoduto que liga Leixões à Base Aérea da Nato. Tendo em conta que o Oleoduto se desenvolve sob a VCI e neste trajecto, a Linha de metro é subterrânea, não se verificará qualquer tipo de interferência com o oleoduto ou a sua servidão, uma vez que a implantação do projecto se desenvolve a uma cota bastante inferior (o Oleoduto possui uma profundidade máxima de 1,5m).

- **Linhas de alta tensão da rede eléctrica subterrânea da EDP**

O cruzamento do projecto em estudo com linhas eléctricas subterrâneas constitui impactes negativos, de reduzida significância e magnitude, uma vez que são minimizáveis mediante a necessária adopção de soluções técnicas que permitam a reposição destes serviços, as quais deverão ser consignadas na fase de projecto de execução do empreendimento, após contacto com a entidade responsável (EDP).

Refira-se, ainda, a interferência do traçado da Linha com Outras Condicionantes, nomeadamente a Zona de Alinhamento Especial à VCI, Área classificada ou em Vias de classificação, uma área *non aedificandi* e uma área abrangida pela servidão de Espécies arbóreas Classificadas (Conjunto de árvores e árvore isolada). Tendo em conta que nestas zonas o troço é efectuado através de Túnel mineiro, não se verificará qualquer tipo de interferência, quer com as condicionantes, quer com as servidões associadas.

6.11.2.2 Fase de Exploração

Durante a fase de exploração são esperados impactes positivos significativos em termos de melhorias nas acessibilidades, de magnitude elevada uma vez que se espera que a nova via venha a beneficiar não só a população local, como também toda a Área Metropolitana do Porto.

Em termos de ordenamento, a rede de metro ligeiro do Porto constituirá uma infra-estrutura de transportes importante para a qualificação e organização da rede viária da Área Metropolitana do Porto, permitindo a criação de uma estrutura coesa, com consequente descongestionamento das rodovias e redução dos tempos e custos médios de percurso, aproximando as populações, promovendo o desenvolvimento das actividades económicas e potenciando as ocupações de lazer e turismo (como por exemplo, o Parque da Cidade).

A ocupação urbana de solos nas imediações da Linha de metro e o crescimento urbanístico acelerado motivado pelas novas acessibilidades poderão induzir impactes negativos significativos, de magnitude média a elevada - consoante o tipo de área ocupada –, irreversíveis e permanentes sobre o ordenamento do território (caso não seja efectuada uma adequada gestão territorial).

Estes impactes negativos não terão lugar obviamente na área de acção do projecto, directamente ocupada pelas novas infra-estruturas, mas na área imediatamente contígua, ou seja, na sua envolvente directa e num raio de influência cujas dimensões não é ainda possível apurar com propriedade.

Consideram-se também a existência de impactes positivos ao nível local, regional e metropolitano, nomeadamente no que diz respeito aos benefícios ambientais, inerentes à possibilidade de se verificar um decréscimo do uso do transporte individual com transferência para a nova infra-estrutura, promovendo a melhoria significativa das condições ambientais e, consequentemente, de habitabilidade nas zonas de desenvolvimento/influência do projecto. Conjuntamente, permite também a requalificação urbana dos espaços exteriores, alterando o desenho e a imagem de algumas praças e avenidas.

Noutra perspectiva, este projecto contribui para a concretização de uma rede de transportes públicos urbanos de elevada capacidade, que garante um serviço de qualidade (modernização e integração em rede) que assegura as condições de fluidez de circulação na Área Metropolitana e uma mais adequada gestão do tráfego rodoviário, colectivo e individual, bem como a melhoria da oferta dos transportes públicos de passageiros (apostando em interfaces, para a redução do congestionamento das rodovias e para atenuar os problemas de estacionamento em zona urbana – complementaridade intermodal).

6.12 Residuos Sólidos

A gestão integrada dos resíduos proporciona benefícios de ordem não só ambiental, mas também social e económica.

Para uma correcta gestão dos resíduos torna-se premente a caracterização qualitativa e, eventualmente, quantitativa, de todos os resíduos produzidos, para que dessa forma seja possível determinar um conjunto de medidas de prevenção, reutilização ou valorização desses resíduos, assegurando-lhes o destino mais adequado e evitando deposições inadequadas com consequências gravosas para o meio ambiente.

Deste modo, efectuou-se a caracterização dos resíduos e uma associada identificação de impactes, tanto na fase de construção como na fase de exploração, tendo-se dado maior ênfase à primeira, dado ser nessa fase que ocorre a maior produção de resíduos.

6.12.1 Metodologia

De acordo com a caracterização da situação actual anteriormente efectuada, foram determinadas as tipologias de resíduos que são geradas no âmbito do projecto da Linha Campo

Alegre. A caracterização dos resíduos produzidos teve como base a Lista Europeia de Resíduos (LER), atribuindo-se um código a cada grupo de resíduos identificados. Consideraram-se duas fases de geração de resíduos: a fase de construção e a fase de exploração. Tal facto justifica-se pela diferença de volumetria e tipologia de resíduos gerada na construção, em relação à fase de exploração.

Finda a caracterização dos resíduos produzidos, procedeu-se à identificação e avaliação dos impactes, quer para a fase de construção, quer para a de exploração, tendo em conta as acções de projecto previstas para cada uma das referidas fases.

Os impactes sobre o presente descritor são classificados de acordo com os critérios estabelecidos na metodologia geral do capítulo.

6.12.1.1 Fase de Construção

Os resíduos da construção civil têm um papel significativo entre os resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas, sobretudo em áreas como os concelhos do Porto e de Matosinhos, onde se verifica uma elevada densidade de edifícios.

Caracterização dos Resíduos produzidos

Como foi referido anteriormente, prevê-se que a maior quantidade de resíduos seja produzida na fase de construção, de entre os quais se enumeram de seguida os mais importantes:

- Resíduos de construção e demolição (terras, lamas, betão, tijolos, telhas, cerâmica); os resíduos de construção resultarão sobretudo da construção da via-férrea e das estações e os resíduos de demolição resultarão da demolição de habitações, edificações ou de quaisquer outras infra-estruturas, que venham a ser eliminadas, por se encontrarem na faixa de expropriação;
- Resíduos de decapagem de solos;
- Resíduos dos movimentos de terras;
- Metais;
- Resíduos de embalagens (papel, cartão, plástico, madeira);
- Resíduos de madeira;
- Óleos, tintas, vernizes e solventes;
- Resíduos Sólidos Urbanos ou equiparados.

De acordo com a LER, o quadro que se segue apresenta a classificação dos resíduos que são expectáveis ocorrerem nesta fase.

Quadro 6-16 - Classificação dos Resíduos de acordo com a LER.

RESÍDUOS	CLASSIFICAÇÃO DA LER	
	CÓDIGO	DESIGNAÇÃO
Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos*	***13***	
Óleos, tintas, vernizes	13 02	Óleos de motores, transmissões e lubrificação usados
	13 03	Óleos isolantes e de transmissão de calor usados
	13 07	Resíduos de combustíveis líquidos
Resíduos de solventes*	***14***	
Solventes	14 06	Resíduos de Solventes, fluidos de refrigeração e gases propulsores de espumas / aerossóis orgânicos
Resíduos de Embalagem	***15***	
Resíduos de embalagens (papel, cartão, plástico, madeira)	15 01 01	Embalagens de Papel e Cartão
	15 01 02	Embalagens de Plástico
	15 01 03	Embalagens de Madeira
Resíduos absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de protecção	15 02 02	Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de protecção, contaminados por substâncias perigosas*
	15 02 03	Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de protecção não abrangidos em 15 02 02
Resíduos de Construção e Demolição	***17***	
Resíduos de construção e/ou demolição de edificações e de infra-estruturas	17 01 01	Betão
	17 01 06	Misturas ou fracções separadas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos contendo substâncias perigosas*
Resíduos de madeira	17 02 01	Madeira
Resíduos de vidro	17 02 02	Vidro
Resíduos de plástico	17 02 03	Plástico
Resíduos de misturas betuminosas	17 03 01	Miaturas Betuminosas contendo alcatrão
Resíduos de misturas betuminosas	17 03 02	Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01
Resíduos de misturas betuminosas	17 03 03	Alcatrão e produtos de alcatrão
Resíduos de cabos e equipamentos eléctricos	17 04 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10
Metais	17 04 05	Metais: Ferro e Aço
Resíduos de decapagem de solos	17 05 03	Solos e rochas contendo substâncias perigosas*
	17 05 04	Solos e rochas não abrangidas em 17 05 03
Materiais de construção à base de gesso	17 08 02	Materiais de construção á base de gesso não abrangidos em 17 08 01 (materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas)
Resíduos sólidos urbanos ou equiparados	***20***	Resíduos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços)

Legenda: (*) Resíduos Perigosos

Embora não seja possível apresentar uma estimativa das quantidades de resíduos a produzir nesta fase, os resíduos de construção e demolição assumirão a maior relevância em termos quantitativos. De acordo com a Metro do Porto (2007), os resíduos de construção e demolição (Código 17 LER) representaram 91% do total de resíduos sólidos produzidos na construção das Linhas em funcionamento. Dentro deste tipo de resíduos, destaque para a "mistura de betão, tijolo, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidos em 17 03 06" com um peso total de 79%.

Em projectos desta natureza, as terras sobrantes, que incluem os resíduos de decapagem de solos, assumem extrema relevância, dada a necessidade de se proceder a grandes movimentos de terras resultantes dos trabalhos de terraplanagem.

De acordo com os dados de projecto referentes aos movimentos de terras, os volumes de escavação atingem aproximadamente 1 201 968 m^3 e os volumes utilizados em aterro cerca de 211 181 m^3, o que resultará num volume significativo de terras sobrantes, para os quais se terá de dar um destino adequado. Dado que se desconhece, nesta fase, o volume de terras de escavação que poderão ser reaproveitados nos aterros, e sendo recomendável a maior utilização possível de terras provenientes do volume de escavação, estima-se que seja necessário encaminhar para vazadouro cerca de 990 787 m^3 de terras sobrantes.

Identificação dos Principais Impactes Ambientais

Os resíduos produzidos poderão originar problemas ao nível da deposição dos mesmos, conduzindo a uma afectação no solo, resultante da sua ocupação. Assim, considera-se o impacte decorrente da produção dos resíduos referidos como sendo de natureza negativa, de incidência directa, com uma probabilidade de ocorrência certa e de duração temporária e magnitude média. Terão, no entanto, uma área de influência local, sendo a sua significância variável, dependendo do tipo de resíduos produzidos, considerando-se que os resíduos classificados como perigosos, pela sua natureza, terão um impacte mais significativo. Por outro lado, também o tipo e utilização do solo em que os volumes de terras sobrantes serão armazenados temporariamente em aterro, farão depender a significância impacte decorrente da deposição destas terras, embora se perspective que o cumprimento das boas práticas da gestão de resíduos em obra permitirão reduzir a sua significância.

No que respeita à gestão de resíduos de obra na fase de construção, é importante mencionar a existência de um Sistema de Acompanhamento Ambiental da Obra (SAAO), que contempla, obrigatoriamente, a elaboração e implementação de um Plano de Gestão de Resíduos. Segundo este, todos os resíduos produzidos durante a fase de construção serão triados, armazenados em obra em local devidamente identificado para o efeito e conduzidos a um destino final licenciado. O SAAO é promovido pela Metro do Porto e insere-se na sua política de gestão integrada de resíduos

produzidos no âmbito da sua actividade, de forma a reduzir a produção de resíduos na fonte (Metro do Porto, 2007).

De qualquer forma, e apesar da existência do SAAO, a significância do impacte dos resíduos produzidos, nesta fase, dependerá das práticas de gestão de resíduos que forem adoptadas.

Esta questão é particularmente importante no que respeita à produção de óleos e outros resíduos líquidos, pois os impactes resultantes de uma gestão inadequada poderão ser muito significativos, p.ex., se estes resíduos forem descarregados/eliminados directamente no solo, ou na eventualidade de ocorrência de derrames acidentais destas substâncias, dado pertencerem ao grupo de resíduos catalogados de perigosos. Este aspecto é particularmente relevante nas zonas de implantação da linha do metro junto de espaço verde urbano e áreas florestais, em particular na zona do Parque da Cidade, que constitui a maior área não artificializada ao longo do traçado, por constituírem zonas mais permeáveis e vulneráveis à contaminação por acção de resíduos líquidos relativamente a uma área artificializada.

Por se tratar de uma área de características naturais, a infiltração de resíduos líquidos nos solos é facilitada, podendo alcançar importantes profundidades e contaminar eventuais recursos hídricos subterrâneos. A possibilidade de este tipo de contaminação ocorrer não é de desprezar, dado que o lençol freático se encontra relativamente próximo da superfície, estando criadas as condições para a percolação dessas substâncias até ao lençol freático, muito rapidamente.

Este tipo de situação poderá, igualmente, ter efeitos nocivos na saúde dos trabalhadores envolvidos na execução do projecto.

No entanto, refira-se que a área do traçado, com excepção da zona do Parque da Cidade, é caracterizada por ser fortemente impermeabilizada, o que reduz a possibilidade de ocorrência de infiltrações de resíduos líquidos perigosos, nomeadamente óleos e solventes, complementada pelas características do solo da área de estudo que se descreve como tendo baixo risco de erosão e uma capacidade de drenagem reduzida. Por fim, a contaminação das águas pluviais, também por acção dos resíduos líquidos, terá, igualmente, um impacte a considerar nesta fase de obra.

6.12.1.2 Fase de Exploração

Sendo a fase de exploração, a fase de funcionamento da linha de metro, para o presente descritor, esta fase tem muito menor relevância comparativamente com a fase de construção, não requerendo por isso uma análise aprofundada.

Caracterização dos Resíduos Produzidos

Na fase de exploração, os resíduos que se prevêem vir a ser produzidos são óleos e combustíveis da manutenção da infra-estrutura, muito embora em quantidades diminutas, e resíduos de tipo urbano (orgânico, vidro, papel e plástico) das 13 estações da Linha do Campo Alegre.

Identificação dos Principais Impactes Ambientais

Na fase de exploração, se forem tomadas em consideração as boas práticas de gestão de resíduos, quer em termos de deposição, quer relativamente à promoção de adequados destinos finais, não se prevê a ocorrência de impactes significativos. Se tais práticas forem asseguradas, os resíduos produzidos não constituirão fonte de degradação da qualidade do ambiente ou da qualidade de vida da população, caracterizando-se como impacte negativo e pouco significativo, de magnitude reduzida e de incidência directa. Este impacte caracteriza-se igualmente por ser permanente ao longo do horizonte do projecto, de ocorrência certa e local.

Relativamente aos resíduos do tipo urbano, e particularmente no que toca à produção de papel advinda da exploração da linha de metro, destaca-se o sistema de bilhética única, denominado Andante. Este sistema permite a reutilização do título de transporte, reduzindo, assim, a necessidade de recurso a bilhetes descartáveis e, consequente, produção de resíduos. Numa avaliação de dimensão espacial, este sistema permite a poupança de recursos naturais (água, árvores, energia), sendo estes de interesse nacional, contribuindo para que o impacte de produção de resíduos do tipo urbano seja classificado como pouco significativo e de magnitude reduzida.

7 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO E DE VALORIZAÇÃO DE IMPACTES

7.1 Medidas para a Fase de Projecto de Execução e RECAPE

7.1.1 Geologia

PE1. Durante a fase seguinte do Projecto recomenda-se a avaliação de necessidade de implementação na fase de Construção e Exploração de um sistema de observação visando monitorizar os deslocamentos superficiais e internos (horizontais e verticais), níveis de água e pressões intersticiais, etc. associados às zonas geotécnicas mais críticas. A confirmar-se a sua necessidade, o Projecto deverá incluir entre outros aspectos, a definição dos objectivos do sistema, tipos de dispositivos de instrumentação, localização prevista e os critérios a adoptar para a observação nas fases de construção e de exploração.

7.1.2 Solos e Capacidade de Uso

PE2. Aplicação de critérios de boas práticas ambientais aquando da escolha dos locais a afectar para a instalação de estaleiros, áreas de empréstimo, áreas de vazadouro, caminhos temporários, etc.

7.1.3 Recursos Hídricos

PE3. A definição e localização dos pilares de suporte do viaduto devem ser orientadas no sentido de se abranger o leito e as margens da linha de água atravessada.

7.1.4 Aspectos Ecológicos

PE4. Antes do início da obra, os trabalhos devem ser planificados e os principais intervenientes alertados para os cuidados a observar;

PE5. Deverão estar definidos os locais de aterros/ depósitos temporários de terras. A escolha desses locais deverá ser dada preferencialmente a zonas já visivelmente degradadas anteriormente por outros aterros;

PE6. Nesta fase deverão ser identificadas eventuais situações que configurem um estrangulamento à circulação de animais de modo a que possam ser detalhadas as medidas de minimização adequadas.

7.1.5 Uso Actual do Solo e Paisagem

PE7. Marcação rigorosa dos locais a afectar pela obra, de modo a proteger e preservar, tanto quanto possível, os usos do solo envolventes diminuindo, deste modo, os impactes sobre estes, sendo esta medida válida tanto para as áreas de implantação da via como para todas as outras áreas a ser afectadas complementarmente à construção da via, nomeadamente, estaleiros, caminhos, áreas de depósito;

PE8. Criação de soluções que integrem medidas de minimização específicas para as situações identificadas como mais críticas em termos de impacte, tais como: derrube de árvores com alguma dimensão, destruição de áreas arborizadas e atravessamento de zonas de vale. Para estas situações podem prever-se a reposição de exemplares arbóreos ou a redefinição, sempre que possível com aumento de área, dos espaços ajardinados;

PE9. Escolha antecipada da localização das áreas de implantação de estaleiro, de armazenamento de materiais e de empréstimo e de depósito de materiais sobrantes procurando, deste modo, afectar zonas com usos do solo que sofram menores impactes ou com maior possibilidade de reabilitação;

PE10. Deverão ser identificadas eventuais situações que configurem um estrangulamento à circulação de animais de modo a que possam ser detalhadas as medidas de minimização adequadas;

Os principais objectivos destas medidas são os de minimizar e compensar os principais impactes sobre o uso do solo e ambientais decorrentes das fases de construção e exploração, através de um conjunto de medidas e acções que garantam um enquadramento da área intervencionada com a envolvente permitindo reabilitar e revitalizar o uso do solo e simultaneamente a paisagem, a biologia e o ambiente locais.

Ainda na fase de projecto é possível integrar alguns princípios que adiante facilitam a recuperação paisagística dos locais. Assim, preconizam-se

- A definição adequada das estruturas físicas da obra e posterior tratamento vegetal, através da definição de um Projecto de Integração Paisagística (PIP), que acompanhará o RECAPE.

Os principais objectivos deste plano, são os de minimizar e compensar os principais impactes ambientais e paisagísticos decorrentes das fases de construção e exploração, através de um

conjunto de medidas e acções que garantam um enquadramento da área intervencionada em termos paisagísticos e ambientais e permitam reabilitar e revitalizar a paisagem local.

A definição de estratégias de intervenção deverá privilegiar uma actuação nos locais onde o impacte paisagístico negativo seja mais significativo, tal como foi anteriormente identificado.

Uma das preocupações que deverá estar subjacente na elaboração do PIP, é a de não substituir um impacte paisagístico negativo por outro. Para tal, a aplicação de vegetação em determinados locais deverá conciliar a necessidade de revitalizar o espaço afectado e a de minimizar os impactes visuais da área de intervenção, mas também assegurar a manutenção das características da paisagem envolvente e se possível contribuir para a sua mais-valia e melhoria.

- A marcação rigorosa dos locais a afectar pela obra, de modo a proteger e preservar, tanto quanto possível, a envolvente, diminuindo deste modo os impactes sobre a paisagem;
- Indicar os locais onde claramente surge a necessidade de reposição tanto das áreas verdes a afectar, como de exemplares arbóreos individuais;
- A definição de uma proposta quanto aos materiais a utilizar (nomeadamente cores, textura, volumetria, entre outros) em todas as estruturas construídas, como sejam edifícios, muros de suporte, barreiras acústicas, embocaduras de túneis, viadutos, entre outros;
- A aplicação de critérios de boas práticas ambientais aquando da escolha dos locais a afectar para a instalação de estaleiros, áreas de empréstimo, áreas de vazadouro, caminhos temporários.

7.1.6 Ordenamento do Território

PE11. Propõe-se a colocação de relvados e materiais para pavimentos (pavimentos drenantes), que garantam a permeabilidade do solo, por forma a dar cumprimento ao disposto no n.º 2 da subalínea f2.2) do n.º 2 do art. 42.º, relativo às zonas ameaçadas pelas cheias integradas na Estrutura Ecológica Municipal do PDM do Porto.

PE12. Deverão ser requeridas às entidades competentes as necessárias autorizações no que se refere à ocupação de áreas condicionadas por legislação específica (Domínio Público Hídrico, Servidões Aeronáuticas, entre outras).

PE13. Deverão ser ainda contactadas as entidades que superintendem as infra-estruturas e serviços intersectados para que promovam o seu atempado restabelecimento ou protecção, designadamente no que se refere a: rede de energia eléctrica e oleoduto.

7.1.7 Aspectos Socio-Económicos

PE14. Estudar, para a fase de construção, a opção que cause a menor interferência e o menor grau de incomodidade possível para locais onde predomina o comércio e onde existe muito afluxo de pessoas, como é o caso da zona de São Bento.

7.1.8 Património

PE15. Revisão do inventário patrimonial, uma vez definida e delimitada com rigor, em sede de projecto de execução, uma faixa de ocupação / limite da área de intervenção, reavaliando-se o conjunto de valores patrimoniais que por força da sua inclusão nessa mesma área, irão ser alvo de impactes resultantes da execução da obra com a correspondente proposta de implementação de medidas de minimização;

PE16. Uma vez definidas, com detalhe, as áreas onde irão ser construídos os estaleiros, os locais de empréstimo de terras ou de deposição de terras sobrantes, as áreas de circulação de máquinas, veículos e pessoas, os acessos a construir ou a alterar, e todas as obras associadas de inserção e requalificação urbana, reavaliar o conjunto de valores patrimoniais que por força da sua inclusão nessas mesmas áreas, irão ser alvo de impactes resultantes da execução da obra, com a correspondente proposta de implementação de medidas de minimização;

PE17. Proceder à elaboração de planos individuais de salvaguarda para todos os valores patrimoniais para os quais se preveja a ocorrência de impactes. Desses planos deverão constar, além da identificação, localização e caracterização do valor em causa, uma discriminação detalhada das medidas de minimização de impactes que já estejam ou vierem a ser definidas, acompanhadas de uma proposta de quantificação e calendarização dessas mesmas medidas, bem como da identificação de todas as entidades – pessoas ou instituições - envolvidas na sua execução, desde a(s) tutela(s) que as aprovem, passando pelo(s) promotor(es) e proprietário(s), até aos executores das medidas;

PE18. Proceder à elaboração de um plano específico de salvaguarda para a zona que vier a ser afectada pela construção da Estação de São Bento II e respectiva inserção

urbana. Esse plano deverá contemplar a pesquisa documental, arquivística e bibliográfica necessária para que se faça a identificação – feita à escala de projecto de execução ou escala inferior – de todas as parcelas desta área que já foram arqueologicamente intervencionadas, daquelas que comprovadamente já foram afectadas por obras anteriores sem que reste dúvida alguma sobre a absoluta ausência de potencial arqueológico dos seus solos, e daquelas outras, restantes, que deverão ser alvo de escavação arqueológica integral.

PE19. Deste plano, e em face da análise do projecto de execução, deverão ainda constar as medidas necessárias à monitorização do estado de conservação, estabilidade estrutural, salvaguarda de fachadas e elementos mais frágeis e susceptíveis a dano causado pela obra de todos os edifícios com valor patrimonial identificados na zona de intervenção da estação, com particular incidência nos imóveis classificados. Deste mesmo plano deverão ainda constar conclusões e recomendações a ter em conta na execução das correspondentes obras de inserção urbana.

PE20. Elaborar um relatório técnico de avaliação do estado de conservação e estabilidade estrutural para cada um dos imóveis aos quais foi reconhecido valor patrimonial e que se situem dentro da área de afectação do projecto, logo que esta seja definida com base no limite da zona de intervenção.

PE21. Registo gráfico, fotográfico e topográfico, acompanhado de memória descritiva que justifique e fundamente a proposta de intervenções arqueológicas – de sondagens de diagnóstico ou de escavação em área - para todas as áreas às quais, no âmbito do presente estudo, se reconhece potencial arqueológico, que venham a integrar a área de afectação do projecto.

PE22. Pesquisa arquivística e bibliográfica que dê suporte a uma memória descritiva com registo fotográfico para todo o património classificado e para as áreas verdes com valor patrimonial que venham a integrar a área de afectação do projecto.

PE23. Inclusão no RECAPE de um Programa de Salvaguarda do Património Arquitectónico e Arqueológico, sujeito a actualizações no decurso da obra, com vista à regulamentação e especificação das medidas que estão relacionadas com o Património, identificando todos os interlocutores envolvidos (entidades da tutela, promotores e executores das medidas), cruzando impactes esperados e Projecto de Execução, contendo tabelas discriminativas troço a troço das medidas a implementar; e apresentando *draft* do cronograma da sua implementação, por fase de trabalhos.

7.2 Medidas de minimização para a Fase de Construção

As medidas de minimização para a fase de construção encontram-se subdivididas em três pontos distintos, designadamente:

- Medidas Prévia à Execução das Obras;
- Medidas para a Execução da Obra, que encontra organizado pelas diversas componentes da obra, nomeadamente: Implantação dos Estaleiros e Parques de Materiais, Desmatação, Limpeza e Decapagem de Solos, Escavações e Movimentos de Terras, Construção e Reabilitação de Acessos, Circulação de Veículos e Funcionamento de Maquinaria, Gestão de Produtos, Efluentes e Resíduos e Fase final da Execução das Obras;
- Medidas específicas por descritor.

7.2.1 Medidas Prévias à Execução das Obras

MG1. Deverá ser estabelecido, previamente à execução das principais frentes de obra, o plano de movimentação de terras e a implantação dos depósitos provisórios e definitivos, de forma a permitir uma gestão racional dos solos disponibilizados pelas frentes de obra.

MG2. Realizar acções de formação e de sensibilização ambiental para os trabalhadores e encarregados envolvidos na execução das obras relativamente às acções susceptíveis de causar impactes ambientais e às medidas de minimização a implementar, designadamente normas e cuidados a ter no decurso dos trabalhos.

MG3. Elaborar um Plano de Gestão Ambiental (PGA), constituído pelo planeamento da execução de todos os elementos das obras e identificação e pormenorização das medidas de minimização a implementar na fase da execução das obras, e respectiva calendarização. Este PGA deverá incluir um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) das obras.

O PGA deve ser elaborado pelo dono da obra e integrado no processo de concurso da empreitada ou deve ser elaborado pelo empreiteiro antes do início da execução da obra, desde que previamente sujeito à aprovação do dono da obra. As cláusulas técnicas ambientais constantes do PGA comprometem o empreiteiro

e o dono da obra a executar todas as medidas de minimização identificadas, de acordo com o planeamento previsto.

As medidas apresentadas para a fase de execução da obra e para a fase final de execução da obra devem ser incluídas no PGA a apresentar em fase de RECAPE (quando aplicável), sempre que se verificar necessário e sem prejuízo de outras que se venham a verificar necessárias

MG4. Deverão ser promovidas, a montante do início das obras, acções de informação à população local, sobre a localização, os objectivos, os benefícios e os impactes negativos associados ao projecto, bem como sobre a duração e calendarização prevista para o mesmo, no sentido de favorecer um maior grau de adesão ao projecto e de aceitação dos custos sociais gerados;

MG5. Deverá ser elaborado um plano de desvios de trânsito e de percursos alternativos para a circulação rodoviária e pedonal, que garanta a menor perturbação possível em termos de mobilidade da população e para o qual deverão ser consultadas as Autarquias e outras entidades oficiais competentes;

MG6. O acesso das viaturas pesadas aos locais de obra deverá ser feito, sempre que possível, por zonas da cidade com menores fluxos de tráfego.

MG7. Localizar os estaleiros, áreas de empréstimo, locais de depósito e outros espaços de apoio à obra, afastados o mais possível de áreas urbanas, de lazer e de culto para as populações, devendo proceder-se à sua correcta delimitação e sinalização;

MG8. Deverá ser realizada uma monitorização, por um técnico ou equipa especializada em fitopatologia, sendo que esta monitorização deverá ser iniciada antes do começo das obras. Deverá igualmente prever-se um Acompanhamento Ambiental da obra nesta componente.

MG9. Todas as zonas assinaladas nos desenhos nºs AM0009-01 e AM0010-01 como áreas não densamente urbanizadas e passíveis de prospecção de superfície, em especial aquelas que vierem a ser directamente afectadas pela obra de construção da linha, deverão ser objecto de prospecção sistemática em fase prévia ao início da construção, após remoção da cobertura vegetal (se tal se vier a verificar) o que, por agora, impede uma eficaz observação dos solos.

MG10. Deverá ser realizado o registo gráfico, fotográfico e videográfico, para memória futura, de todas as áreas da cidade que vierem a sofrer substanciais alterações pela construção da nova linha de metro, com especial intensidade e incidência na Zona Histórica do Porto e Porto Património Mundial (Sit. Ref. nºs. 92 e 260).

MG11. Sempre que esteja em risco a preservação de elementos arquitectónicos e escultóricos em resultado da obra de construção da linha, e quando o valor patrimonial daqueles não ficar por isso substancialmente diminuído, devem os mesmos ser trasladados em condições de segurança para outro local, antes do início da obra, por equipas técnicas com currículo e formação na área do património, promovendo-se, no final da mesma, a recolocação no mesmo local, sempre que tal seja possível.

Em toda a obra em apreço, identificou-se apenas um caso em que tal se afigura necessário, face aos elementos de projecto actualmente disponíveis. É o caso do "Monumento à Colonização" (Sit. Ref. nº 19), actualmente colocado no centro da Praça do Império.

MG12. A afectação de áreas sensíveis do ponto de vista arqueológico (Perímetros Especiais de Protecção Arqueológica – PEPA; Zonas de Elevado Potencial Arqueológico – ZOPA; Zonas Automáticas de Protecção e ZEP – Zonas Especiais de Protecção às quais se reconhece potencial arqueológico) deverá ser precedida de uma prévia avaliação – com metodologia arqueológica - dos solos a afectar.

Essa avaliação prévia deverá materializar-se na execução de sondagens arqueológicas, em área e número que deverá variar em função da área total a afectar pela obra, bem como das características do próprio local, de acordo com os planos de salvaguarda atrás referidos, e depois de apresentado à tutela e por esta aprovado um plano de trabalhos arqueológicos.

Encontram-se nesta situação, em face dos elementos actualmente disponíveis, as áreas identificadas com os números 7 (Parque da Cidade), 8 (Areias Altas), 12 (Igreja Velha de Nevogilde), 14 (Quarteirão compreendido entre as ruas de Marechal Saldanha, Crasto, Corte Real, Escola e Índia), 26 (Capela de Nossa Senhora da Conceição), 31 (Foz Velha), 36 (Igreja de Lordelo), 60 (Rua de D. Pedro V), 61 (Estação do Campo do Rou), 81 (Morro do Palácio de Cristal), 82 (Torre do Palácio dos Terenas) e 91 (Palácio dos Carrancas)

As sondagens deverão ter em consideração o traçado previsto para a linha e para todas as afectações de superfície (directas ou indirectas) que a construção possa acarretar, incluindo, no caso das áreas nºs. 7, 36, 81 e 82, os espaços onde se prevê a construção de estações e respectivos trabalhos de inserção urbana.

No caso da Zona Histórica do Porto (Sit. Ref. nº 260), propõe-se igualmente a realização de sondagens arqueológicas na zona onde irão ser construídos os acessos à estação subterrânea da Cordoaria, já que a zona envolvente a este actual jardim do centro histórico da cidade, em intervenções arqueológicas recentes – realizadas fora do contexto deste estudo - ,revelou ter ainda um potencial arqueológico considerável (cfr. desenhos nºs AM0009-01 e AM0010-01).

De qualquer uma das intervenções arqueológicas propostas, poderá vir a resultar – mercê dos resultados científicos conseguidos ou de expectativas devidamente fundamentadas – a necessidade de escavação arqueológica mais alargada ou até integral das áreas de elevado potencial afectadas pela obra.

MG13. Como medida de minimização de carácter geral, aplicável a todas as fases de obra que impliquem remoção de solos ou alteração da topografia original do terreno, propõe-se o acompanhamento arqueológico permanente, com um mínimo de um arqueólogo e um assistente por frente de obra em simultâneo, equipa esta que deverá ser reforçada se o volume de obra em execução ou os dados arqueológicos passíveis de tratamento e registo assim o justificarem.

Os trabalhos de abertura de túnel mineiro, por meios mecânicos com remoção de sedimentos em grande escala e a grande profundidade, não poderão, por razões óbvias, ser sujeitos ao mesmo tipo de acompanhamento presencial.

Porém, deve ser ressalvada a análise cuidada dos sedimentos retirados por escavação mecânica sempre que a cota do túnel se aproximar das camadas de subsolo onde é expectável a existência de vestígios arqueológicos, mormente nas embocaduras dos túneis e nas suas rectas inicial e final onde a profundidade relativa é menor.

MG14. Do teor deste estudo deverá ser dado conhecimento à empresa ou empresas que vierem a executar a obra de construção, a fim de que as mesmas tenham toda a informação em seu poder, salvaguardando todos os valores patrimoniais aqui inventariados da execução de quaisquer actos que possam pôr em perigo a sua integridade.

7.2.2 Medidas para a Execução da Obra

7.2.2.1 Implantação dos Estaleiros e Parques de Materiais

MG15. Os estaleiros e parques de materiais devem localizar-se no interior da área de intervenção ou em áreas degradadas; devem ser privilegiados locais de declive reduzido e com acesso próximo, para evitar ou minimizar movimentações de terras e abertura de acessos.

MG16. Assegurar-se a localização de estaleiros e infra-estruturas associados à execução da obra nas zonas que apresentam usos do solo com maior capacidade de recuperação e em cuja significância do impacte foi considerada significativa;

MG17. Assegurar-se a localização de estaleiros e infra-estruturas associados à execução da obra em zonas de baixa sensibilidade visual. Evitando deste modo a destruição de vegetação arbórea, a proximidade de linhas de água e de áreas legalmente condicionadas (tais como as áreas de RAN e REN). Assim, não devem ser ocupados os seguintes locais:

- Áreas do domínio hídrico;
- Áreas inundáveis;
- Manchas aluvionares;
- Zonas de protecção de águas subterrâneas (áreas de elevada infiltração);
- Perímetros de protecção de captações;
- Áreas classificadas da Reserva Agrícola Nacional (RAN) ou da Reserva Ecológica Nacional (REN)
- Outras áreas com estatuto de protecção, nomeadamente no âmbito da conservação da natureza;
- Outras áreas onde possam ser afectadas espécies de flora e de fauna protegidas por lei, nomeadamente sobreiros e/ou azinheiras;
- Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico;
- Locais sensíveis do ponto de vista paisagístico;
- Áreas de ocupação agrícola;

- Proximidade de áreas urbanas e/ou turísticas;
- A menos de 50 metros das zonas com sensibilidade a vibrações;
- Zonas de protecção do património.

MG18. Os estaleiros e parques de materiais devem ser vedados, de acordo com a legislação aplicável, de forma a evitar os impactes resultantes do seu normal funcionamento.

MG19. Deverão ser definidos os locais para a instalação de estaleiros e para a deposição da camada decapada a ser posteriormente utilizada, procurando minimizar o espaço a ocupar e os impactes inerentes a esta ocupação.

MG20. Se possível, evitar a instalação de estaleiros perto da zona costeira, nomeadamente entre a estação de Matosinhos Sul e a estação do Parque da Cidade.

MG21. Redução e concentração dos locais de apoio à obra;

MG22. Os estaleiros deverão ser implantados afastados dos receptores sensíveis existentes, e a mais de 200 metros das zonas onde o ruído ambiente actual é pouco perturbado (nomeadamente S04, S05 e S06) e das Zonas Classificadas como Sensíveis (S03. S07, S10, S14, S15, S17, S18, S19, S21, S23, S25 e S26).

7.2.2.2 Desmatação, Limpeza e Decapagem dos Solos

MG23. As acções pontuais de desmatação, destruição do coberto vegetal, limpeza e decapagem dos solos devem ser limitadas às zonas estritamente indispensáveis para a execução da obra.

MG24. Assegurar o transplante para locais apropriados das espécies arbóreas mais notáveis localizadas dentro da zona a movimentar, antes do início da limpeza do terreno. Assegurar o acondicionamento do raizame com torrão de modo a possibilitar de sua aplicação no projecto de plantação do PIP;

MG25. Restringir a desmatação exclusivamente às áreas sujeitas a terraplanagens, sendo absolutamente necessário, limitar a destruição da cobertura vegetal à faixa de ocupação da linha;

MG26. Assegurar a recuperação paisagística das áreas ocupadas por estaleiros, parques de máquinas, vias e acesso provisórios, através da descompactação, arejamento

e sementeira/ plantação dos solos com vista à reconstituição, na medida do possível, a sua estrutura e equilíbrio;

MG27. Antes dos trabalhos de movimentação de terras, proceder à decapagem da terra viva e ao seu armazenamento em pargas, para posterior reutilização em áreas afectadas pela obra.

MG28. A biomassa vegetal e outros resíduos resultantes destas actividades devem ser removidos e devidamente encaminhados para destino final, privilegiando-se a sua reutilização.

MG29. Sempre que a área a afectar apresente potencial património arqueológico deve-se efectuar o acompanhamento arqueológico das acções de desmatação e proceder a prospecção arqueológica das áreas cuja visibilidade foi nula ou insuficiente, aquando da caracterização da situação de referência.

7.2.2.3 Escavações e Movimentação de Terras

MG30. Utilização de sistemas de drenagem eficazes nas escavações, sempre que as mesmas necessitem.

MG31. Preservação das áreas aluvionares, de modo a evitar a sua afectação.

MG32. Na eventualidade de recurso a materiais de empréstimo, deverá recorrer-se a áreas em exploração, evitando-se a instalação de novas explorações.

MG33. Os movimentos de terra nas margens e leitos de linhas de água devem ser executados de modo a minimizar a descarga de sólidos para as linhas de água.

MG34. A movimentação de terras deve ser efectuados fora da época das chuvas

MG35. Assegurar e manter a boa drenagem nos aterros e escavações.

MG36. Deverão ser interditados como locais de depósitos temporários de materiais, entulhos e terras sobrantes, as zonas de fácil escorrência de águas pluviais para as principais linhas de água, leitos de rios e ribeiras e leitos de cheia.

MG37. Tendo em conta os balanços de movimento de terras previstos para a construção da linha de Campo Alegre, recomenda-se a reutilização das terras sobrantes, considerando as naturais limitações técnicas e físicas, no próprio projecto ou em outros projectos da Metro do Porto.

MG38. Minimização da diminuição da visibilidade provocada pelo aumento de poeiras em suspensão, nas zonas onde se efectuam terraplanagens, ou de circulação de veículos, e muito particularmente nos meses de menor precipitação, através de regas periódicas e/ou aspersão hídrica.

MG39. Sempre que a área a afectar apresente potencial património arqueológico deve-se efectuar o acompanhamento arqueológico de todas as acções que impliquem a movimentação dos solos, nomeadamente escavações e aterros, que possam afectar o património arqueológico.

MG40. Os trabalhos de escavações e aterros devem ser iniciados logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de acções sobre as mesmas áreas.

MG41. Sempre que possível, utilizar os materiais provenientes das escavações como material de aterro, de modo a minimizar o volume de terras sobrantes.

MG42. Os produtos de escavação que não possam ser aproveitados, ou em excesso, devem ser armazenados em locais com características adequadas para depósito.

MG43. Caso se verifique a existência de materiais de escavação com vestígios de contaminação, estes devem ser armazenados em locais que evitem a contaminação dos solos e das águas subterrâneas, por infiltração ou escoamento das águas pluviais, até esses materiais serem encaminhados para destino final adequado.

MG44. Durante o armazenamento temporário de terras, deve efectuar-se a sua protecção com coberturas impermeáveis. As terras sobrantes não deverão ser armazenadas, ainda que temporariamente, em zonas de inclinação superior a 7%, nem em zonas de cheia ou zonas inundáveis.

MG45. Devem ser utilizados como terrenos para depósito das terras sobrantes das escavação ou aquisição de terras de empréstimo as zonas cujos biótipos sejam menos sensíveis, sendo proibido realizar estas acções em zonas de Rede Natura 2000 e zonas da Rede Nacional de Áreas Protegidas.

MG46. No caso dos depósitos provisórios e temporários, a sua implantação não deve ser efectuada nas zonas urbanizadas e espaços verdes da área em estudo, devendo ser utilizados, quando possível, terrenos baldios, que na área de estudo estão presentes na zona do Castelo do Queijo e do Molhe. Deve-se efectuar a protecção

dos depósitos temporários com coberturas impermeáveis e as pilhas de terras devem possuir uma altura que garanta a sua estabilidade;

MG47. A selecção das zonas de depósito de terras sobrantes deve excluir as seguintes áreas:

- Áreas do domínio hídrico;
- Áreas inundáveis;
- Zonas de protecção de águas subterrâneas (áreas de elevada infiltração);
- Perímetros de protecção de captações;
- Áreas classificadas da Reserva Agrícola Nacional (RAN) ou da Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Outras áreas com estatuto de protecção, nomeadamente no âmbito da conservação da natureza;
- Outras áreas onde possam ser afectadas espécies de flora e de fauna protegidas por lei, nomeadamente sobreiros e/ou azinheiras;
- Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico;
- Locais sensíveis do ponto de vista paisagístico;
- Áreas de ocupação agrícola;
- Proximidade de áreas urbanas e/ou turísticas;
- Zonas de protecção do património.

MG48. Caso seja necessário recorrer a grande quantidade de terras de empréstimo para a execução das obras respeitar os seguintes aspectos para a selecção desses locais:

- As terras de empréstimo devem ser provenientes de locais próximos do local de aplicação, para minimizar o transporte;
- As terras de empréstimo não devem ser provenientes de:
    - Terrenos situados em linhas de água, leitos e margens de massas de água;

- Zonas ameaçadas por cheias, zonas de infiltração elevada, perímetros de protecção de captações de água;
- Áreas classificadas da RAN ou da REN;
- Áreas classificadas para a conservação da natureza;
- Outras áreas onde as operações de movimentação das terras possam afectar espécies de flora e de fauna protegidas por lei, nomeadamente sobreiros e/ou azinheiras;
- Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico;
- Locais sensíveis do ponto de vista paisagístico;
- Áreas com ocupação agrícola;
- Áreas na proximidade de áreas urbanas e/ou turísticas;
- Zonas de protecção do património.

MG49. As áreas de empréstimo, na medida em que equivalem a zonas de exploração de inertes, estão igualmente sujeitas a licenciamento;

7.2.2.4 Construção e Reabilitação de Acessos

MG50. Definição de uma rede de caminhos de acesso à obra e de circulação, evitando a proliferação de trilhos e o consequente alargamento da frente de trabalho. Dever-se-á procurar aproveitar ao máximo a área de ocupação do traçado ou, eventualmente, caminhos já existentes. Neste sentido, providencia-se uma compensação ao nível da compactação dos solos e da afectação da taxa de infiltração e de recarga dos aquíferos.

MG51. Assegurar o correcto cumprimento das normas de segurança e sinalização de obras na via pública, tendo em consideração a segurança e a minimização das perturbações na actividade das populações.

MG52. Assegurar que os caminhos ou acessos nas imediações da área do projecto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização por parte da população local.

MG53. Sempre que se preveja a necessidade de efectuar desvios de tráfego, submeter previamente os respectivos planos de alteração à entidade competente, para autorização.

MG54. Garantir a limpeza regular dos acessos e da área afecta à obra, de forma a evitar a acumulação e ressuspensão de poeiras, quer por acção do vento, quer por acção da circulação de veículos e de equipamentos de obra.

7.2.2.5 Circulação de Veículos e Funcionamento de Maquinaria

MG55. Devem ser estudados e escolhidos os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para o estaleiro, das terras de empréstimo e/ou materiais excedentários a levar para destino adequado, minimizando a passagem no interior dos aglomerados populacionais e junto a receptores sensíveis (como, por exemplo, instalações de prestação de cuidados de saúde e escolas).

MG56. Sempre que a travessia de zonas habitadas for inevitável, deverão ser adoptadas velocidades moderadas, de forma a minimizar a emissão de poeiras.

MG57. Assegurar o transporte de materiais de natureza pulvurolenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras.

MG58. Assegurar que são seleccionados os métodos construtivos e os equipamentos que originem o menor ruído possível.

MG59. Garantir a presença em obra unicamente de equipamentos que apresentem homologação acústica nos termos da legislação aplicável e que se encontrem em bom estado de conservação/manutenção.

MG60. Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afectos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas, dos riscos de contaminação dos solos e das águas, e de forma a dar cumprimento às normas relativas à emissão de ruído.

MG61. Garantir que as operações mais ruidosas que se efectuem na proximidade de habitações se restringem ao período diurno e nos dias úteis, de acordo com a legislação em vigor.

MG62. Proceder à pavimentação provisória das vias internas do local das obras, de forma a evitar o levantamento de poeiras através da circulação de veículos e maquinaria.

MG63. Implementação de um procedimento de retenção de eventuais derrames, e ainda, um controlo rigoroso na manutenção de veículos e máquinas de trabalho, com o objectivo de evitar a contaminação dos solos por esta via.

MG64. Deverão ser evitadas, na medida do possível, todas as alterações na rede viária (no espaço e no tempo) que possam contribuir para o congestionamento da circulação automóvel local, bem como a circulação de veículos pesados afectos às obras que possam perturbar, de forma significativa, o trânsito automóvel.

MG65. A saída de veículos das zonas de estaleiros e das frentes de obra para a via pública deverá obrigatoriamente ser feita de forma a evitar a sua afectação por arrastamento de terras e lamas pelos rodados dos veículos. Sempre que possível, deverão ser instalados dispositivos de lavagem dos rodados e procedimentos para a utilização e manutenção desses dispositivos adequados.

MG66. Proceder à aspersão regular e controlada de água, sobretudo durante os períodos secos e ventosos, nas zonas de trabalhos e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, onde poderá ocorrer a produção, acumulação e ressuspensão de poeiras.

7.2.2.6 Gestão de Produtos, Efluentes e Resíduos

MG67. Definir e implementar um Plano de Gestão de Resíduos, considerando todos os resíduos susceptíveis de serem produzidos na obra, com a sua identificação e classificação, em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos (LER), a definição de responsabilidades de gestão e a identificação dos destinos finais mais adequados para os diferentes fluxos de resíduos.

MG68. Assegurar o correcto armazenamento temporário dos resíduos produzidos, de acordo com a sua tipologia e em conformidade com a legislação em vigor. Deve ser prevista a contenção/retenção de eventuais escorrências/derrames. Não é admissível a deposição de resíduos, ainda que provisória, nas margens, leitos de linhas de água e zonas de máxima infiltração.

MG69. Dotar os estaleiros de um sistema de drenagem com separação de águas limpas, que podem descarregar directamente no meio receptor e de águas residuais, que

devem ser encaminhadas para tratamento adequado, caso haja necessidade, previamente à sua descarga na rede municipal de águas residuais.

MG70. Criação de áreas específicas de armazenamento de óleos e combustíveis, dotadas de bacia de retenção dos mesmos. Esta medida deve ser encarada como um compromisso do Dono de Obra.

MG71. Na área ocupada pelo estaleiro, deve ser prevista uma plataforma impermeável para abastecimento de combustíveis, lavagens de equipamento (com um sistema de recolha e armazenamento de águas residuais) e para as operações de manutenção, tais como sejam as reparações mecânicas necessárias, mudanças de óleo e restantes operações de lubrificação ou aplicação de massas.

MG72. Cumprimento rigoroso das normas de boa operação e manutenção dos diversos equipamentos utilizados, de modo a evitar o derrame acidental de óleos ou hidrocarbonetos e a sua escorrência ou deposição para as linhas de água.

MG73. Para um transporte adequado dos resíduos, estes devem ser bem acondicionados e tapados, de modo a evitar e a ocorrência derrames e dispersão de poeiras.

MG74. Os eventuais resíduos produzidos em obra devem ser colocados em locais devidamente identificados para o efeito e procurar ocupar o menor espaço possível.

MG75. Os resíduos produzidos nas áreas sociais e equiparáveis a resíduos urbanos devem ser depositados em contentores especificamente destinados para o efeito, devendo ser promovida a separação na origem das fracções recicláveis e posterior envio para reciclagem.

MG76. Em especial nos casos de remodelação de obras existentes (ampliação ou modificação), os resíduos de construção e demolição e equiparáveis a resíduos industriais banais (RIB) devem ser triados e separados nas suas componentes recicláveis e, subsequentemente, valorizados.

MG77. Os óleos, solventes e tintas devem ser entregues a empresas licenciadas para o seu tratamento, assim como outros resíduos perigosos que venham a ser produzidos.

MG78. Manter um registo actualizado das quantidades de resíduos gerados e respectivos destinos finais, com base nas guias de acompanhamento de resíduos.

MG79. Sempre que ocorra um derrame de produtos químicos no solo, deve proceder-se à recolha do solo contaminado, se necessário com o auxílio de um produto absorvente adequado, e ao seu armazenamento e envio para destino final ou recolha por operador licenciado.

7.2.2.7 Fase Final da Execução das Obras

MG80. Durante o período de finalização das obras, e à medida que as zonas de estaleiros deixam de ser necessárias, deve-se ir procedendo ao respectivo desmantelamento, removendo os materiais para locais adequados ou procedendo, para que lhes seja atribuído um fim adequado, nomeadamente a reutilização.

MG81. Proceder à desactivação da área afecta aos trabalhos para a execução da obra, com a desmontagem dos estaleiros e remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais, entre outros. Proceder à limpeza destes locais, no mínimo com a reposição das condições existentes antes do início dos trabalhos.

MG82. Proceder à recuperação de caminhos e vias utilizados como acesso aos locais em obra, assim como os pavimentos e passeios públicos que tenham eventualmente sido afectados ou destruídos.

MG83. Antes da entrada em funcionamento da linha de metro, no final da obra, deverão estar adequadamente restabelecidas as ligações interceptadas, minimizando o efeito barreira e o transtorno causado aos utentes das mesmas.

MG84. Assegurar a reposição e/ou substituição de eventuais infra-estruturas, equipamentos e/ou serviços existentes nas zonas em obra e áreas adjacentes, que sejam afectadas no decurso da obra.

MG85. Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afectados pelas obras de construção.

MG86. Antes da entrada em funcionamento da linha de metro/no final da obra, deverão estar recuperados os acessos temporários, bem como estradas e caminhos danificados em decorrência das obras.

MG87. Todos os locais intervencionados deverão ser sujeitos a um processo de recuperação paisagística, não só as zonas afectadas pela linha, assim, como as

zonas de estaleiros, instalações provisórias, locais de depósitos de terra e/ou dos locais de desmonte e empréstimo.

MG88. Deverá ser implementado um projecto de recuperação paisagística, preferencialmente usando espécies autóctones.

MG89. A desmobilização / desmontagem de estaleiros ou quaisquer outras estruturas associadas à obra, situando-se nas proximidades de edifícios / espaços com valor patrimonial, deve ser acompanhada da recuperação / limpeza desses mesmos espaços e edifícios.

MG90. Deverá ser prevista e implementada a divulgação / publicação de todos os trabalhos executados no domínio da protecção e salvaguarda do património cultural, com inclusão dos resultados patrimoniais e científicos obtidos.

MG91. Deverá ser revisto o estado geral de conservação dos edifícios com valor patrimonial situados na faixa de ocupação / zona de intervenção, assegurando-se o seu bom estado, ou, em alternativa, a execução dos trabalhos de conservação / restauro necessários à reposição da sua condição inicial.

MG92. Deverá ser monitorizado o estado de conservação geral dos espaços verdes com valor patrimonial cuja frequência se prevê seja aumentada significativamente com a entrada em funcionamento das estações do Botânico (B – Jardim Botânico), Palácio de Cristal (E – Palácio de Cristal) e Cordoaria (H – Cordoaria).

7.2.3 Medidas Específicas por Descritor

7.2.3.1 Geologia

Tal como analisado no capítulo 6, não existindo impactes significativos permanentes na fase construtiva e não se prevendo impactes na fase de exploração, destacam-se as seguintes medidas mitigadoras que deverão ser adoptadas durante a fase construtiva. De referir que se tratam de medidas de minimização essencialmente do âmbito geotécnico, devendo ser encaradas como medidas normais de projecto, não constituindo portanto verdadeiras medidas minimizadoras ambientais.

GEO1. Deverá ser estabelecido previamente à execução das principais frentes de obra, o plano de movimentação de terras e a implantação dos depósitos provisórios e

definitivos, de forma a permitir uma gestão racional dos solos disponibilizados pelas frentes de obra;

GEO2. Utilização de contenções adequadas sempre que possível, de modo a acautelar situações de instabilidade, designadamente nas valas para execução de galerias, nas fundações de obras de arte, escavações dos túneis;

GEO3. Optimização do método de desmonte a empregar, em particular com o uso explosivos, no sentido de evitar bruscas modificações no estado de tensão dos maciços;

GEO4. Deverão ser realizadas medidas de estabilização e reforço de solos mais deformáveis, associados à fundação da plataforma de via;

GEO5. Na eventualidade de recurso a materiais de empréstimo, deverá recorrer-se a áreas em exploração, evitando-se a instalação de novas explorações;

GEO6. Se considerado necessário (a avaliar na fase seguinte dos estudos), instalação de sistema de observação visando monitorizar os deslocamentos superficiais e internos, níveis de água e pressões intersticiais, associado às zonas críticas, com monitorização a curto prazo (fase de construção) e a longo prazo (fase de exploração).

GEO7. Recomenda-se o acompanhamento da obra por um técnico com formação em geologia (Geólogo, Eng. Geólogo, Eng. de minas ou outro equivalente).

GEO8. No capítulo de Resíduos Sólidos apresenta-se as medidas relacionadas com a gestão e movimentação das terras (excedentes de terras, empréstimos, etc.). Não obstante, e dado que o traçado é excedentário em terras recomenda-se a que deposição das terras sobrantes ocorra em locais devidamente autorizados, como pedreiras existentes na região ou outros locais que tenham licenciamento para esse fim. Se possível, deverão aproveitar-se os materiais provenientes das escavações na construção dos aterros previstos, evitando deste modo a ocorrência de impactes cumulativos em locais fora das áreas de intervenção para a obtenção de eventuais terras. A terra vegetal decapada deverá ser utilizada no processo de vegetação de taludes e outras superfícies intervencionadas.

7.2.3.2 Solos e Capacidade de Uso

SO1. Nas áreas relevantes para a estrutura ecológica dos concelhos da área de estudo, os solos potencialmente afectados pelas actividades inerentes à fase de construção deverão ser recuperados por (re) vegetação da área com espécies autóctones.

SO2. Os solos e as rochas que não contenham substâncias perigosas provenientes de actividades de construção devem ser reutilizados no trabalho de origem de construção, reconstrução, ampliação, alteração, reparação, conservação, reabilitação, limpeza e restauro, bem como qualquer outro trabalho de origem que envolva processo construtivo;

SO3. Os solos e rochas que não sejam reutilizados na respectiva obra de origem podem ser utilizados noutra obra sujeita a licenciamento ou comunicação prévia, na recuperação ambiental e paisagística de explorações mineiras e de pedreiras, na cobertura de aterros destinados a resíduos ou, ainda, em local licenciado pela câmara municipal.

SO4. Seleccionar criteriosamente a localização das manchas de empréstimo, de forma a optimizar os recursos e os espaços ocupados.

SO5. Definir locais para a deposição temporária das terras sobrantes, procurando minimizar o espaço a ocupar e os impactes inerentes a esta ocupação, evitando, assim, o impacte decorrente.

7.2.3.3 Uso Actual do Solo

US1. Limitar e vedar as áreas de ocupação do traçado, antes do início dos trabalhos, de modo a minimizar a ocupação do solo adjacente e respectivos usos. As zonas de instalações auxiliares e os caminhos de acesso também deverão ser limitados, para que a circulação de maquinaria e pessoal se restrinja exclusivamente à zona a afectar.

7.2.3.4 Recursos Hídricos

RH1. Todos os trabalhos nas linhas de água com interferência nos leitos devem ter em atenção a protecção dos mesmos, bem como das respectivas margens.

RH2. Assegurar acções de limpeza imediata das linhas de água, no caso de se verificar, durante a fase de construção, a sua obstrução parcial ou total.

RH3. Restabelecer totalmente e o mais rapidamente possível as linhas de água intersectadas, com secções adequadas que permitam a drenagem hídrica.

RH4. Evitar a obstrução das sarjetas laterais com materiais provenientes das obras.

RH5. Evitar o arrastamento de terras ou outros materiais sólidos para os colectores da rede pluvial.

RH6. Proceder, se necessário, à escarificação dos terrenos nas zonas mais compactadas, resultado da instalação de estaleiros ou caminhos de passagem de maquinarias, para restabelecer as condições de infiltração e de recarga de aquíferos, de modo a não diminuir a sua capacidade de armazenamento.

RH7. Restabelecimento de captações a serem eventualmente afectadas durante os trabalhos em obra, o que poderá ser efectuado através do aumento da profundidade de extracção do ponto de água ou pela construção de unidades similares na envolvente, especialmente nos casos em que se mantenha a necessidade de o utilizar, de modo a não prejudicar os seus utilizadores.

7.2.3.5 Aspectos Ecológicos

EC1. Para todas as árvores que tenham eventualmente de ser abatidas deverá ser colocada, se viável, a hipótese de uma transplantação para outro local.

EC2. Caso não seja possível a transplantação deverão ser plantados indivíduos das mesmas espécies em igual número dos que forem abatidos, de preferência nas imediações desde que dentro do enquadramento paisagístico.

EC3. Todas as árvores potencialmente a ser afectadas ao nível do solo, ou seja, presentes nas imediações dos trabalhos, sejam elas classificadas ou não, deverão ser assinaladas, marcadas por GPS e devidamente protegidas com rede plástica envolvente e barras resistentes como indica a seguinte **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** (City of Vancouver Tree Information in Couto, A. M. F. B & Couto, J. P. (2006)):

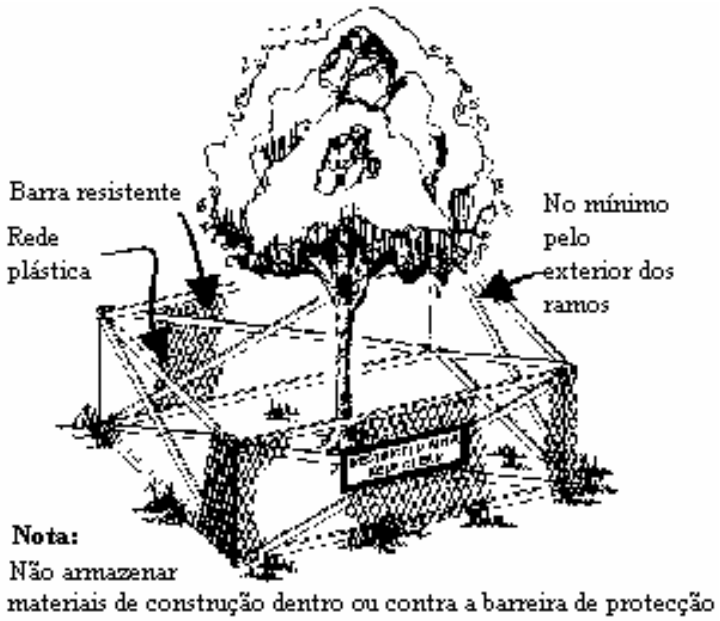


Figura 7-1- Protecção a ser implantada nas árvores nas imediações dos trabalhos

EC4. Deverá ser realizada uma monitorização, por um técnico ou equipa especializada em fitopatologia, sendo que esta monitorização deverá ser iniciada antes do começo das obras. Deverá igualmente prever-se um Acompanhamento Ambiental da obra nesta componente.

EC5. Deverá ser implementado um projecto de recuperação paisagística, preferencialmente usando espécies autóctones.

EC6. Deverá assegurar-se o transplante para locais apropriados das espécies arbóreas localizadas dentro da zona a movimentar, antes do início da limpeza do terreno. Assegurar o acondicionamento do raizame com torrão de modo a possibilitar de sua aplicação no projecto de plantação do PIP.

EC7. Deverá assegurar-se a recuperação paisagística das áreas ocupadas por estaleiros, parques de máquinas, vias e acesso provisórios, através da descompactação, arejamento e sementeira/ plantação dos solos com vista à reconstituição, na medida do possível, a sua estrutura e equilíbrio.

EC8. Todos os locais intervencionados deverão ser sujeitos a um processo de recuperação paisagística, não só as zonas afectadas pela linha, mas também as

zonas de estaleiros, instalações provisórias, locais de depósitos de terra e/ou dos locais de desmonte e empréstimo.

Relativamente à fauna considera-se que não é necessária uma proposta de medidas de minimização específicas dado que os impactes são globalmente avaliados como pouco significativos e que a área de estudo já apresenta uma elevada pressão urbana e de presença humana. Assim, entendeu-se que as medidas de minimização previstas no âmbito da paisagem e da flora e vegetação serão suficientes para assegurar a minimização das afectações sobre a fauna.

De facto, a minimização das afectações da vegetação existente e a implementação de um Plano de Recuperação Paisagística permitirá assegurar um coberto vegetal adequado às populações animais que utilizam a área de afectação, ao mesmo tempo que permitirá manter a conectividade entre as áreas verdes actualmente ligadas pelo corredor onde será implantada a linha.

7.2.3.6 Paisagem

PAI1. Depósito dos excedente de terras, sem materiais poluentes (combustíveis fósseis, ferro, plásticos, etc.) em pedreiras desactivadas, desde que se coadunem com o plano de recuperação das mesma e haja permissão e acordo para tal. Estes materiais poderão ainda integrar soluções de modelação de terreno do próprio PIP da Linha, ou ser utilizados em outras empreitadas que se desenvolvam na proximidade das áreas de construção da linha.

As terras vegetais podem e devem integrar soluções de modelação de terreno do próprio PIP da Linha, ou ser utilizados em outras empreitadas que se desenvolvam na proximidade das áreas de construção da linha.

PAI2. Remoção antes dos inícios dos trabalhos e armazenamento cuidadoso, em pargas, de terras vegetais existentes, permitindo a sua posterior utilização nos espaços verdes.

PAI3. Monitorização das espécies arbóreas localizadas dentro da zona a movimentar, antes, durante e apôs a obra.

PAI4. Estaleiro e outras unidades de Apoio à Obra, áreas de deposito e empréstimo de materiais, deverão ser localizados em locais com fraca acessibilidade visual e /ou dissimuladas através de barreiras visuais, devendo assegurar em projecto de espaços exteriores essas áreas.

7.2.3.7 Qualidade do Ar

AR1. Deverão ser criados procedimentos que visem a redução das poeiras levantadas na execução do projecto. Estas poeiras estão, de um modo geral, associadas à movimentação de maquinaria pesada, à movimentação de terras, à existência de solos sem qualquer tipo de vegetação protectora, e à formação de depósitos de inertes. Neste sentido, deverá proceder-se, sempre que necessário, a:

- Humedecimento periódico das áreas não pavimentadas por onde circulem ou operem veículos e maquinaria pesada afecta à obra, principalmente se os trabalhos forem desenvolvidos durante a época seca e/ou em dias ventosos;
- Instalação de um sistema de lavagem de rodados, que além das poeiras, previne também o arraste de terras e a sua acumulação nos troços da rede viária junto aos estaleiros;
- Instalação de coberturas nos veículos pesados de transporte de terras e de outro tipo de materiais poeirentos;
- Instalação de coberturas sobre os depósitos de terras e outros;
- Humedecimento prévio das áreas onde estejam previstas grandes movimentações de terras.

AR2. Embora a emissão de gases pelos veículos não possa ser evitada, serão sempre passíveis de minimização. Para além de toda a maquinaria em circulação dever ser mantida em óptimas condições de funcionamento, poder-se-ão racionalizar o número de equipamentos e máquinas necessárias para a execução dos trabalhos da obra e optimizar itinerários a percorrer pelos mesmos.

AR3. Deverão ser criados procedimentos que impeçam qualquer tentativa de queima de material vegetal e resíduos provenientes da obra.

7.2.3.8 Ruído

RU1. Não se prevê a necessidade de implementação de medidas de minimização específicas, na componente ruído, assumindo que não ocorrerão actividades em períodos extraordinários (período 18h-7h, ou fins-de-semana ou dias feriados), na vigência da legislação actual. No entanto deverá ser efectuada monitorização junto dos

receptores mais próximos do empreendimento, de forma a permitir uma intervenção caso se verifiquem níveis sonoros acima dos limites legais aplicáveis.

RU2. Os veículos pesados de acesso à obra, o ruído global de funcionamento não devem exceder em mais de 5 dB(A) os valores fixados no livrete, em acordo com o nº 1 do Artigo 22º do R.G.R., e devem ser evitadas, a todo o custo, situações de aceleração/desaceleração excessivas assim como buzinadelas desnecessárias, sobretudo quando os veículos se encontrem próximos de Zonas Sensíveis ou Mistas.

RU3. Os equipamentos ruidosos deverão ter aposta a sua potência sonora, a qual deve cumprir os limites legais aplicáveis, nomeadamente o Decreto-Lei 221/2006.

7.2.3.9 Aspectos Socio-Económicos

SE1. Deverá divulgar-se, com a necessária antecedência e clareza, os desvios de trânsito, as alterações na circulação rodoviária e pedonal e, se necessário, a relocalização das paragens de transportes públicos;

SE2. Deverá procurar-se manter livres as estradas e caminhos de passagem habitual, garantindo os atravessamentos necessários ao decurso normal das actividades da população local;

SE3. Na proximidade da Escola Primária identificada entre o pk 4+625 e 4+750 deverão ser tomadas medidas adicionais de segurança, prevendo-se a vedação de todas as áreas que possam vir a constituir qualquer tipo de perigo, de modo a impedir o acesso dos utentes da escola à obra;

SE4. A realização de determinadas actividades de obra geradoras de ansiedade (por ex. utilização de explosivos) deverá ser comunicada à população com a devida antecedência e com informação (período e duração da afectação, etc.) que permita aos utentes aumentar a percepção de controlo e gerir a situação de incomodidade no seu quotidiano;

SE5. Deverá ser montado um sistema de encaminhamento e resposta de queixas e reclamações (por exemplo, através da disponibilização de um contacto telefónico), de modo a permitir aferir o grau de incomodidade percepcionado pela população residente e equacionar a necessidade de implementação de novas medidas;

SE6. Deverão ser reparados, atempadamente, os danos, verificados em decorrência das actividades associadas à obra, em habitações e outras edificações (trata-se, normalmente, de danos devido a vibrações e deslocações de terrenos);

SE7. Antes da entrada em funcionamento da linha de metro/no final da obra, deverão estar recuperados os acessos temporários, bem como estradas e caminhos danificados em decorrência das obras;

SE8. Antes da entrada em funcionamento da linha de metro/no final da obra, deverão estar adequadamente restabelecidas as ligações interceptadas, minimizando o efeito barreira e o transtorno causado aos utentes das mesmas.

7.2.3.10 Ordenamento do Território

0T1. Para minimizar os impactes previstos na fase de construção, devem ser tomadas um conjunto de medidas que evitem alterações desnecessárias do uso actual do solo, das condicionantes e restrições públicas associadas e das figuras de ordenamento previstas para a área de estudo:

- Nas áreas de instalação de estaleiros, áreas de empréstimos e de depósito, e de acesso à obra deverão ser dadas orientações especiais sobre a forma de evitar locais sensíveis, devendo proceder-se à sua correcta delimitação e sinalização;
- No que diz respeito aos locais de depósito de terras sobrantes, considera-se que deverão ser procuradas áreas de exploração de inertes abandonadas, ou outras similares a requerer recuperação paisagística. Se esta acção se verificar impossível, as áreas de vazadouro ou de empréstimo devem ser indicadas pelos municípios ou por outro organismo competente, tendo em atenção as condicionantes e o ordenamento dos PDM (Carta de Condicionantes e Carta de Ordenamento), procurando sempre minimizar a área a afectar. Depois de criados, os depósitos devem ser objecto de uma recuperação paisagística, como forma de minimização do seu impacte sobre a envolvente. As alterações topográficas estão sujeitas a licenciamento camarário;
- As áreas de empréstimo, na medida em que equivalem a zonas de exploração de inertes, estão igualmente sujeitas a licenciamento.

7.2.3.11 Património

PAT1. Deverá ser estritamente proibida a execução de trabalhos relacionados com a obra no interior das áreas identificadas como conjuntos de valor histórico e arquitectónico e/ou de elevado potencial arqueológico, espaços verdes com valor patrimonial e nas imediações dos edifícios identificados como de elevado valor patrimonial.

Ressalvam-se as acções já previstas que são objecto de análise neste descritor, desde que acompanhadas das correspondentes medidas de salvaguarda que ora se apresentam. Não deverão, por isso, naquelas áreas, ser constituídas zonas de deposição de materiais sobrantes ou de empréstimo de terras, nem construídos parques de apoio à obra, novas vias ou acessos, estaleiros ou outras infra-estruturas, permanentes ou temporárias, que ponham em risco valores patrimoniais, edificados ou arqueológicos, sem que tenham sido acauteladas as necessárias medidas.

PAT2. Monitorização da Estabilidade Estrutural de Edifícios e seus componentes (fachadas, revestimentos, elementos decorativos e outros elementos vulneráveis). Esta medida deverá ser aplicada a todos os elementos construídos que constam da Situação de Referência, com especial incidência nos imóveis que se situam nas imediações mais próximas da linha, e, entre estes últimos, naqueles que se encontram classificados e/ou apresentem maiores fragilidades estruturais ou vulnerabilidades específicas às vibrações e/ou ao ruído produzido pela obra.

A lista de edifícios aos quais se deverá aplicar esta medida dependerá dos diagnósticos que vierem a ser feitos no âmbito dos planos individuais de salvaguarda previstos para a fase de RECAPE e poderá, em fase posteriores do projecto, ser ampliada ou reduzida dependendo da definição da faixa de ocupação / delimitação precisa da zona de intervenção.

Face aos elementos actualmente disponíveis, a monitorização da estabilidade estrutural de edifícios e seus componentes deverá ser aplicada aos edifícios seguintes:

Património Classificado – nºs 25, 27, 31, 51, 36, 46, 77, 82, 90, 144, 150, 184, 194, 234, 235, 240, 246, 247, 248, 256, 259, bem como todos os restantes edifícios que integrem as áreas nºs 92, 260 e 261 e que se situem a menos de 40 metros do eixo.

Património edificado não classificado – nºs 3, 21, 24, 38, 39, 41, 46, 47, 52, 85, 86, 87, 88, 89, 114, 115, 116, 117, 118, 124, 125, 126, 140, 141, 142, 143, 176, 177, 198, 202,

209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 249, 250, 251, 252, 253, 254 e 255.

PAT3. Salvaguarda do exterior de edifícios e seus espaços envolventes e ainda dos espaços verdes com valor patrimonial (Sinalização / Protecção / Vedação). Deverá esta medida ser aplicada não só ao edificado em si, mas igualmente à sua área envolvente, em especial nos casos em que os edifícios em causa estão enquadrados por jardins e/ou outros espaços exteriores que contribuem igualmente para o seu valor patrimonial.

Sempre que a integridade destes edifícios e espaços possa ser posta em causa, devem tomar-se as necessárias medidas de protecção, que poderão passar pela simples sinalização até à sua protecção e/ou vedação na forma e com os materiais mais adequados a cada situação específica.

Esta medida deverá aplicar-se com maior acuidade em todo o edificado que, encontrando-se próximo da linha a construir à superfície, em viaduto, ou em túnel cut & cover, não disponha de nenhuma barreira física a separá-lo da zona em obra.

Embora possam, em contexto de fases posteriores do projecto, ser identificados outros casos, estarão seguramente entre os sítios que merecerão este tipo de medidas os que estão identificados com os nºs. 27 (Antigo Aqueduto da Foz do Douro) e 259 (a própria Estação de Caminhos-de-Ferro de São Bento), ambos classificados; bem como de todos os edifícios com valor patrimonial situados em torno da área que entrará em obra para a construção das estações de São Bento II e Cordoaria.

O mesmo se deverá aplicar aos espaços verdes com valor patrimonial identificados na Situação de Referência com as letras B, C, E, G e H, que deverão usufruir de medidas de protecção de árvores, arbustos e plantas.

PAT4. No caso de, em sede de projecto de execução, serem previstas demolições, prever a recolha de elementos com valor material e cultural a ser entregue para depósito no "Banco de Materiais" da Câmara Municipal do Porto.

7.2.3.12 Gestão de Resíduos

GR01 Deverá ser estabelecido previamente à execução das principais frentes de obra, o plano de movimentação de terras e a implantação dos depósitos provisórios e definitivos, de forma a permitir uma gestão racional dos solos disponibilizados pelas frentes de obra;

GR02 No âmbito do plano de movimentação de terras e de implantação dos depósitos provisórios e temporários devem ser implementado um conjunto de boas práticas como:

- Minimizar a produção e a perigosidade dos RCD, designadamente por via da reutilização de materiais e da utilização de materiais não susceptíveis de originar RCD contendo substâncias perigosas;
- Maximizar a valorização dos resíduos, por via da utilização de materiais reciclados e recicláveis;
- Favorecer os métodos construtivos que facilitem a demolição orientada para a aplicação dos princípios de prevenção e redução e da hierarquia das operações de gestão de resíduos;
- Os materiais que não seja possível reutilizar e que constituam RCD são obrigatoriamente objecto de triagem em obra com vista ao seu encaminhamento, por fluxos e fileiras de materiais, para reciclagem ou outras formas de valorização;
- Nos casos em que não possa ser efectuada a triagem dos RCD na obra ou em local afecto à mesma, o respectivo produtor é responsável pelo seu encaminhamento para operador de gestão licenciado para esse efeito;
- As instalações de triagem e de operação de corte e ou britagem de RCD estão sujeitas aos requisitos técnicos constantes do anexo I do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março.
- A deposição de RCD em aterro só é permitida após a submissão a triagem

GR03 Os locais de depósito de materiais deverão ser preferencialmente escolhidos de entre áreas já degradadas ou descaracterizadas, como, por exemplo, antigas pedreiras, onde o depósito de materiais sobrantes poderá ser utilizado para regularizar a topografia.

Para a identificação e selecção dos locais de depósito de terras sobrantes, procurar-se-á, em fase de Projecto de Execução, junto das entidades competentes para o efeito, nomeadamente da Direcção Geral de Energia e Geologia, da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte e das respectivas Câmaras Municipais, realizar um levantamento de pedreiras com baixa de exploração e/ou desactivadas para a deposição destes resíduos.

Refere-se ainda, a respeito das terras sobrantes, que serão seleccionados locais de depósito que respeitem todos os requisitos legais, em observância com as disposições patentes no Decreto-lei n.º 46/2008, de 12 de Março, em particular no n.º 2 do Art.º 6.º daquele diploma. Em fase de Projecto de Execução será desenvolvido o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD), conforme o exige o referido diploma, que será patenteado a concurso com o caderno de encargos e que por essa via será parte integrante do Sistema de Gestão Ambiental de Obra.

7.2.3.13 Risco Ambiental

RA1. Efectuar um rigoroso planeamento e acompanhamento dos trabalhos de construção dos túneis, em particular nos locais onde for identificada a necessidade de recorrer a explosivos.

RA2. Efectuar uma avaliação das condições existentes ao nível das estruturas situadas na zona de influência dos trabalhos de execução de túneis, de forma a possibilitar a identificação de alterações decorrentes dos trabalhos.

RA3. Definir um plano de monitorização que visa controlar o comportamento da obra, quer durante a sua execução, quer durante o seu funcionamento.

7.3 Medidas para a Fase de Exploração

7.3.1 Geologia

Tal como referido no capítulo 6, os principais impactes a nível geológico e geomorfológico decorrem na fase construtiva, não se prevendo impactes na fase de exploração. Assim não existe nada a assinalar a este nível de Medidas para esta Fase.

FE1. Não constituindo uma verdadeira medida minimizadora ambiental, mas uma medida de âmbito geotécnico, sugere-se que a monitorização referida para a fase construtiva, se prolongue durante a fase de exploração da obra.

7.3.2 Recursos Hídricos

FE2. Deverá ser garantida a limpeza e desobstrução periódica de todos os órgãos de drenagem transversal e longitudinal, de modo a assegurar as boas condições para o escoamento das águas pluviais. Para esse efeito, os órgãos devem ser projectados

com dimensões mínimas que permitam efectuar as operações de manutenção com relativa facilidade.

FE3. Devem ser realizados programas de controlo adequado de mudança e recolha de óleos e lubrificantes usados, nos locais de parqueamento de máquinas e equipamentos, para evitar a contaminação dos solos e respectivas águas subterrâneas.

FE4. Nos trabalhos de reparação ou manutenção da via devem ser consideradas as medidas de minimização previstas na fase de construção.

FE5. No sentido de minimizar e até anular o impacte previsível ao nível da qualidade das águas, recomenda-se a limpeza de todos os órgãos hidráulicos construídos e dos locais de drenagem da via.

7.3.3 Aspectos Ecológicos

Flora e Habitats

EC1. Na fase final da obra e sua exploração, as zonas destinadas para jardins/arruamentos/canteiros deverão ser constituídas tendo como material vegetal espécies autóctones que não necessitem de uma manutenção excessiva (de rega, etc.) e não requeiram adubos artificiais.

EC2. Deverão ser evitados herbicidas para a manutenção das zonas verdes.

Fauna

EC3. As medidas propostas para a Flora e Vegetação contribuirão assim para a minimização dos impactes sobre a flora e vegetação e fauna.

7.3.4 Paisagem

FE6. Adopção de adequado projecto de espaços exteriores ou de integração paisagística, quer em espécies, em estratos ou em densidade vegetal.

FE7. Realizar as operações básicas de manutenção e revestimento vegetal e garantir a correcta instalação e o desenvolvimento eficaz da vegetação.

FE8. Assegurar que todo o revestimento vegetal respeita as características definidas em projecto.

FE9. Verificar, no local, a eficácia das medidas de recuperação adoptadas (preconizadas no EIA) e proceder à sua eventual correcção/aferição.

FE10. Assegurar as operações básicas de manutenção e revestimento vegetal e garantir a correcta instalação e o desenvolvimento eficaz da vegetação proposta, mediante a realização de regas periódicas, fertilizações, re-sementeiras, limpezas e cortes da vegetação, com destaque para a substituição de todos os exemplares vegetais que se encontrem em más condições fitossanitárias.

FE11. Verificar, no local, a eficácia das medidas de recuperação e integração paisagística adoptadas (preconizadas no EIA) e proceder à sua eventual correcção/aferição.

7.3.5 Qualidade do Ar

FE12. Recomenda-se a vegetação das áreas mais próximas da via e antes da entrada em funcionamento da linha de São Mamede, de modo a evitar a dispersão de poeiras pela acção do vento.

FE13. Recomenda-se a implementação do sistema de bilhética Park & Ride nas estações onde seja possível construir o respectivo parque de estacionamento, possibilitando, assim, que os utentes se possam deslocar até ao Metro de carro e para depois utilizarem o Metro em condições mais favoráveis, servindo de incentivo à utilização de um meio de transporte menos poluente em relação ao transporte rodoviário.

7.3.6 Ruído

FE14. Não se prevê a necessidade de implementação de medidas de minimização de ruído específicas por parte do empreendimento em análise, devendo contudo efectuar-se monitorização de forma a confirmar a real necessidade das mesmas. Dados os níveis sonoros actuais nas situações em apreço, que apenas a efectivação de um Plano de Redução de Ruído para as principais fontes de ruído existentes, poderá trazer uma melhoria do ambiente sonoro, e que qualquer medida de minimização que venha a ser implantada de forma pontual não deverá ter nenhuma significância Indicam-se nos desenhos nºs AM0017-02 e AM0018-02 as Zonas Críticas da envolvente do traçado em análise.

7.3.7 Vibrações

FE15. Redução da velocidade de circulação e/ou interposição de material resiliente entre o carril e a superfície de assentamento, sobretudo nos seguintes locais:

a. km 0+000 a km 0+165 (S01); km 0+165 a km 0+975 e km 2+975 (S06):km 2+000 (S04), km 2+975 (S06), km 4+075 a km 4+220 (S08), km 4+350 (S09), km 4+950 (S09), km 5+500 a km 5+575 (S11), 5+625 (S11), km 6+880 a km 6+975 (S16), km 7+000 a km 7+100 (S17), km 7+420 (S20), km 8+530 (S24), km 8+650 (S24), k km 9+220 a km 9+280 (S27) e km 9+425 a km 9+525 (S27).

FE16. Considera-se ser de referir que deverá ser devidamente ponderada a efectiva necessidade de Medidas de Redução de Vibrações nos desenvolvimentos subsequentes, tendo em conta os mais recentes desenvolvimentos científicos internacionais relativamente à problemática da incomodidade humana devida às vibrações, sem perder de vista o facto de terem sido abandonados os valores limite estabelecidos na versão de 1989 da norma ISO 2631-2, na nova versão de 2003, referindo-se o seguinte comentário na Nota 2 do seu ponto 1: "Presentemente não é possível estabelecer recomendações para as magnitudes de vibração aceitáveis enquanto não for obtida mais informação …". Tal constatação é assim representativa da elevada complexidade da percepção humana do fenómeno vibrátil, o que faz com que algumas vezes o grau de incomodidade experimentado não seja proporcional à magnitude da vibração, obrigando a um maior detalhe na forma e resultados das medições efectuadas e a uma maior atenção a ocorrências paralelas, nomeadamente ruído estrutural e aspectos visuais (movimento de objectos), para que se possam estabelecer critérios de incomodidade mais eficazes no futuro.

Neste contexto, assume especial relevância um plano de monitorização direccionado (vd. Capitulo 8), de forma a controlar a efectiva afectação produzida pela vibração e/ou pelo ruído estrutural associados à implementação do projecto

7.3.8 Aspectos Socio-Económicos

FE17. Nesta fase deverá proceder-se à monitorização da fluidez dos veículos do metro, principalmente nas zonas de cruzamento com as vias de trânsito rodoviário e nas zonas de semaforização, de modo a evitar conflitos com o tráfego rodoviário e de

peões e a conseguir-se que o trânsito do veículo do metro se faça sem mudança de velocidade, ou espera de libertação dos veículos rodoviários.

7.3.9 Ordenamento Do Território

FE18. Durante a fase de exploração, cabe aos municípios envolvidos, por um lado, por um lado, controlar o uso do solo, respeitando a zona de servidão *non aedificandi* da via; por outro lado, os instrumentos de gestão territorial, nomeadamente os PDM dos concelhos abrangidos deverão ser adaptados e/ou reajustados, no sentido de integrar no seu zonamento a nova realidade territorial imposta pela nova infra-estrutura viária, promovendo, simultaneamente, um desenvolvimento sustentado nas áreas situadas na sua envolvente.

FE19. A ideia subjacente consiste em controlar o uso do solo, visto a tipologia do projecto em causa suscitar várias implicações, quer ao nível da dinâmica populacional e urbana, quer ao nível da própria economia regional, pela inferência do aumento da procura de solos para a implantação de áreas habitacionais, de comércio, serviços e industriais. Objectiva-se, então, a definição de estratégias de ordenamento capazes de impedir uma desorganização territorial, conseguindo, ao invés, ordenar, requalificar e reintegrar as várias classes de uso do solo.

FE20. Deverão, ainda, ser tomados em consideração todos os condicionalismos impostos pelas servidões e restrições de utilidade pública que possam comportar algum tipo de interferência com a implantação e exploração do projecto.

7.3.10 Gestão de Resíduos

FE21. Quanto aos resíduos sólidos, na fase de exploração, não se afigura necessária a implementação de importantes medidas com excepção da colocação de contentores apropriados para a deposição dos resíduos banais eventualmente libertados, sobretudo nas estações, por futuros utentes da Linha de Campo Alegre.

7.4 Análise das Soluções Estudadas

Durante o desenvolvimento do projecto em estudo houve necessidade de proceder à reformulação/criação de novas soluções de projecto e ao abandono de outras, cuja execução se revelou inviável. Tais reformulações resultaram da necessidade de reduzir os constrangimentos urbanos e/ou rodoviários, que poderiam decorrer da implantação do projecto, e de evitar a ocorrência de impactes sobre alguns dos compartimentos ambientais analisados. Descrevem-se, de seguida, as soluções que antecederam as soluções finais de projecto (que se encontram descritas no Capítulo 4 – Descrição de Projecto), e as razões que estiverem na origem da sua reformulação/abandono. A descrição que se apresenta refere-se às secções do projecto em estudo onde houve necessidade de proceder à reformulação de soluções.

7.4.1 Troço em sub-solo 1: Rua Brito Capelo

A solução de projecto que agora se apresenta, tem como novidade o facto de se desenvolver quase integralmente em subsolo, tanto no concelho de Matosinhos como no concelho do Porto.

Esta nova abordagem – dado que a solução inicialmente projectada era à superfície -, tem como objectivo ultrapassar algumas dificuldades de implantação do canal à superfície, nomeadamente no que diz respeito à sua interacção com o tráfego rodoviário em alguns pontos de maior intensidade, indo deste modo ao encontro das políticas de mobilidade e ocupação do solo, definidas pelas respectivas autarquias, para as zonas urbanas onde se implanta o canal.

Assim sendo, a Metro do Porto desenvolveu para as zonas urbanas, correspondentes ao traçado entre a zona sul de Matosinhos e a zona de Lordelo, um traçado subterrâneo de baixa profundidade, realizado pelo método de cut & cover, não havendo deste modo qualquer condicionalismo espacial para a manutenção ou rearranjo da área à superfície. Exceptuam-se desta nova abordagem, a viabilidade da passagem à superfície no Parque da Cidade, e a obrigatoriedade de passagem à superfície na zona do Parque da Pasteleira / Fluvial, dadas as condicionantes orográficas do local e a passagem subterrânea da Ribeira da Granja.

No que diz respeito às estações situadas neste troço, elas foram mantidas na sua localização inicial, mas apresentam-se agora numa solução subterrânea de baixa profundidade, tendo-se procurado garantir boas condições de acessibilidade e um bom relacionamento espacial com a superfície.

7.4.2 Frente de mar e Parque da Cidade

Embora tenha sido ponderada a possibilidade de atravessar o Parque da Cidade através de uma solução em viaduto - um novo viaduto para a inserção do canal do metro, uma vez que se constatou que o existente não possuía largura suficiente para o funcionamento conjunto do metro, tráfego rodoviário e pedonal – optou-se pelo atravessamento do Parque à superfície e, ao transpô-la, estão duas travessias sobre-elevadas e passagens de nível na zona da estação.

Consegue-se, desta forma, uma valorização muito interessante de um espaço que ainda não foi absorvido pelo Parque e que está no exterior do seu projecto original. Consequentemente, procede-se a uma extensão do Parque para poente, integrando a linha do Metro.

O relevo do terreno, como se apresenta actualmente, tem uma ordem muito fragmentada, de intervenções desconcertadas de aterros, vazadouros, modelações pontuais para a implantação do viaduto e da sua passagem inferior, sem qualquer ideia ou coerência paisagística, pois ainda não tinha sido objecto de um projecto urbano e paisagístico para resolver a expansão do Parque.

Perante a questão de se saber se seria possível conjugar a idealização e construção de uma nova unidade de paisagem, que se adiciona ao Parque da Cidade, com a implantação de uma linha do Metro à superfície, a resposta foi positiva, na medida em que, por conveniência do desenvolvimento planimétrico e altimétrico do corredor do Metro e simultaneamente por exigência da ideia e funcionalidade da paisagem para esta zona, a modelação apropriada configura uma superfície côncava, desenvolvida segundo o padrão de um vale em canastra assimétrico, com encostas de contenção ligeiramente movimentadas de um lado, e uma armação em socalco com uma estrutura linear de muros de contenção, quase desencontrados.

7.4.3 Parque da Cidade – Praça do Império

Este troço - que se inicia após a estação do Parque e desce para o sub-solo, para deste modo atravessar a Avenida da Boavista, prosseguindo no eixo da futura Avenida Estruturante de ligação da Av. da Boavista à Praça do Império - foi inicialmente previsto desenvolver-se à superfície, tendo com principais vantagens um menor investimento financeiro, a fruição da paisagem pelos utentes, com benefício igualmente para a cidade, num contexto de proximidade/divulgação territorial, simplicidade e coexistência de meios de transporte.

No entanto, de forma a evitar os constrangimentos rodoviários, resultantes de uma solução à superfície, optou-se por uma solução em sub-solo, em sistema de execução solução Cut & Cover.

Esta solução, comparativamente com uma solução em túnel mineiro, apresenta menores custos e impactes rodoviários, com especial relevância para o período de execução da Obra.

O traçado proposto aproveita o canal reservado para a futura Avenida Estruturante de ligação da Av. da Boavista com a Praça do Império, permitindo uma obra com impactos mínimos e permitindo a implantação futura da mesma avenida.

Os sucessivos estudos e ensaios realizados no âmbito deste projecto, permitiram chegar à actual solução, na convicção de se terem experimentado alternativas que se vieram a confirmar como menos apropriadas e com maior número de constrangimentos e/ou impactes para a sua execução.

8 PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

O objectivo dos programas de monitorização é permitir uma correcta avaliação da evolução dos aspectos ambientais relativos a alguns descritores, que permita, na fase de construção e de exploração, aferir as situações prospectivadas com os resultados reais.

A definição de programas de monitorização, no presente capítulo, decorre da avaliação de impactes e da identificação das respectivas medidas de minimização, anteriormente efectuadas.

De acordo com Portaria nº 330/2001, de 2 de Abril, a monitorização de um projecto deve ser avaliada numa lógica de proporcionalidade entre a dimensão e as características do projecto. Os programas de monitorização deverão cobrir, para cada factor, os principais impactes negativos previsíveis nas fases de construção e exploração, passíveis de medidas de gestão ambiental. Dever-se-á, ainda, prever o acompanhamento detalhado de qualquer alteração do meio que possa ocorrer, durante o período de exploração do projecto.

De acordo com o nº 5 do Artigo 12º do Decreto-Lei nº 69/2000, de 3 de Maio, rectificado pela Declaração de Rectificação nº 7-D/2000, de 30 de Junho, que estabelece o regime jurídico da Avaliação do Impacte Ambiental, o EIA deve incluir "*as directrizes da monitorização, identificando os parâmetros ambientais a avaliar, as fases do projecto nas quais irá ter lugar e a sua duração, bem como a periodicidade prevista para a apresentação dos relatórios de monitorização à Autoridade de AIA*".

No seguimento do estipulado no ponto VI do Anexo II da Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, relativamente à Monitorização e medidas de Gestão Ambiental dos impactes resultantes do projecto, refere-se que "encontrando-se o projecto em avaliação em fase de anteprojecto ou de estudo prévio, devem ser apresentadas as directrizes a que obedecerá o plano geral de monitorização a pormenorizar no RECAPE".

Durante toda a fase de construção, desde a preparação dos terrenos até ao desmantelamento dos estaleiros, propõe-se o acompanhamento ambiental da obra por parte de equipas de especialistas afectos à gestão ambiental da obra, com o objectivo de, entre outros, assegurar a implementação dos programas de monitorização e a avaliação dos respectivos resultados.

8.1 Relatórios a apresentar à autoridade de AIA

Deverão ser elaborados relatórios, para apresentar à Autoridade de AIA, por cada campanha de monitorização a realizar, em conformidade com o Anexo V da Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril.

Os relatórios deverão indicar os parâmetros medidos ou registados, assim como os locais de amostragem, medição ou registo. Deverão ainda ser indicados os métodos e equipamentos de recolha de dados, os métodos de tratamento dos mesmos e os critérios de avaliação dos dados.

Os relatórios de monitorização deverão permitir, perante os resultados obtidos, avaliar a eficácia das medidas de minimização adoptadas e comparar com as previsões efectuadas no EIA.

8.2 Âmbito de Aplicação dos Planos de monitorização

8.2.1 Recursos Hídricos Subterrâneos

No que se refere à monitorização dos recursos hídricos subterrâneos, deverá ser efectuado um controlo do nível de água das captações localizadas na proximidade do traçado, em particular nos locais onde se prevê poder vir a ocorrer rebaixamento do nível freático, de modo a aferir com maior rigor a afectação das entidades ou particulares que exploram estes pontos de água.

A monitorização deverá ser realizada em dois momentos diferentes: *Antes do Início das Obras* e na *Fase de Exploração*.

8.2.2 Qualidade da Água

No que se refere à monitorização da qualidade da água, o programa aqui apresentado, aborda exclusivamente a fase de construção, uma vez que é nesta fase que se verifica uma maior produção de águas residuais, e para as quais se torna necessário definir o destino final adequado.

As águas residuais ocorrem, sobretudo, na frente de obra, e resultam das limpezas efectuadas na durante os trabalhos, do arrefecimento da maquinaria e equipamentos, e da água utilizada na construção dos túneis.

8.2.2.1 Fase de Construção

Na fase de construção é expectável que a produção de águas residuais seja muito elevada, principalmente nos troços onde está prevista a abertura e construção de túneis, processo que requer a utilização de uma grande quantidade de água. Assim, é sobretudo na frente de obra que se torna necessário controlar a qualidade das águas residuais produzidas, sendo certo que estas apresentarão um elevado teor em Sólidos Suspensos Totais e Turbidez, resultante do material sólido produzido pelas escavações. Esta acção é particularmente importante no que toca à monitorização da qualidade da água explorada nas captações subterrâneas que continuem activas durante esta fase.

Para o nível de qualidade das águas residuais produzidas, contribuem, também, as acções de limpeza da frente de obra, que certamente arrastarão elevadas concentrações de material sólido e particulado.

Considerando a natureza deste projecto, e tendo em conta que está prevista a construção de túneis mineiros, o que comporta a produção de um elevadíssimo volume de terras de escavação, torna-se necessário o recurso a bacias de retenção e/ou decantação para o armazenamento das águas residuais. Estas estruturas permitirão que, após um período de estabilização das águas residuais, onde parte do material sólido será decantado, estas sejam descarregadas em meio receptor adequado, nomeadamente na rede de drenagem de águas pluviais.

A monitorização deverá então, contemplar a análise da qualidade destas águas, de forma periódica, até se verificar conformidade com a qualidade exigida para a descarga na rede pluvial. Os pontos de amostragem devem ser definidos para cada uma das bacias previstas, numa fase anterior à fase de construção.

Na fase de construção, eventuais acidentes com derrames de óleos e outras substâncias perigosas, que possam vir a ocorrer, poderão igualmente contribuir para a degradação da qualidade das águas residuais. Assim sendo, devem ser analisados os parâmetros Hidrocarbonetos Totais, Metais Pesados, Óleos e Gorduras.

Parâmetros a caracterizar

Tendo em conta o tipo de empreendimento avaliado, e as diversas acções de obra previstas, as campanhas de monitorização a realizar consistirão na caracterização dos parâmetros seguintes:

- Metais Pesados: Cu, Pb, Zn, Cd totais e dissolvidos;
- Sólidos Suspensos Totais (SST);
- Hidrocarbonetos Totais (HCT);
- Carência Química de Oxigénio (CQO);
- Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO_5);
- Óleos e Gorduras;
- pH;
- Condutividade;
- Turbidez;
- Dureza Total.

Os resultados da avaliação destes parâmetros serão comparados com os valores estabelecidos no Anexo XVIII constante no Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto.

8.2.3 Aspectos Ecológicos

O plano que aqui se propõe dirige-se essencialmente às árvores de interesse público. De facto, não se considera importante uma monitorização de outro tipo de formações vegetais tendo em atenção o seu reduzido valor, do ponto de vista da conservação de espécies e habitats.

A monitorização deverá ser realizada em três momentos diferentes: *Antes do Início das Obras*; *Fase de Construção* e *em Fase de Exploração*.

8.2.3.1 Antes do Início das Obras

Deverá ser realizado um inventário detalhado dirigido às árvores notáveis situadas na área de influência do projecto ou muito próximo desta, com uma saída de campo, em que se registem parâmetros de *"sinais de declínio (...), incluindo, folhas mais pequenas ou descoloridas, perda prematura de cor, morte de pequenos e mesmo grandes ramos, etc."* (Couto, A. M. F. B *&* Couto, J. P. (2006).

8.2.3.2 Fase de Construção

Deverá ser realizada uma repetição do inventário detalhado das árvores notáveis situadas na área de influência do projecto ou muito próximo deste, com uma saída de campo por semestre, em que se registem parâmetros de *"sinais de declínio (...), incluindo, folhas mais pequenas ou descoloridas, perda prematura de cor, morte de pequenos e mesmo grandes ramos, etc."* (Couto, A. M. F. B *&* Couto, J. P. (2006).

Deverá verificar-se se as árvores potencialmente afectadas ao nível do solo estão devidamente protegidas, como indicado nas medidas de minimização.

Este inventário poderá ser complementado com observações e registo fotográfico de eventuais afectações de sistemas radiculares de árvores resultantes da construção de túneis mineiros.

8.2.3.3 Fase de Exploração

Num intervalo de 6 anos deverão ser realizadas repetições do inventário detalhado das árvores notáveis situadas na área de influência do projecto ou muito próximo deste, com um intervalo entre visitas de 2 anos, em que se registem parâmetros de *"sinais de declínio (...), incluindo, folhas mais pequenas ou descoloridas, perda prematura de cor, morte de pequenos e mesmo grandes ramos, etc."* (Couto, A. M. F. B *&* Couto, J. P. (2006).

8.2.4 Ruído

O programa de monitorização deverá ser definido em fase de projecto de execução, tendo por base a Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, e as Directrizes aplicáveis da Agência Portuguesa do Ambiente (ex-Instituto do Ambiente). Explicitam-se em seguida algumas recomendações julgadas adequadas.

Relativamente à fase de construção, deverão ser seleccionados não só pontos de monitorização nas proximidades das frentes de obra e estaleiros, mas também nas proximidades das principais vias de acesso de camiões à obra, sobretudo no que concerne à componente ruído.

Na fase de exploração a monitorização não se deverá cingir à verificação do cumprimentos dos requisitos legais e/ou de boa prática nos pontos onde se prevê ultrapassagem dos limites, devendo abranger também os pontos onde o cumprimento dos requisitos não ocorre de forma cabal. Deverão não só ser obtidos os parâmetros físicos que consubstanciam os requisitos legais, de boa prática e de projecto aplicáveis – nomeadamente níveis sonoros e velocidade de circulação das composições – mas também os parâmetros sociais associados à sensibilidade das pessoas ao ruído.

Todas as caracterizações que forem efectuadas deverão ter em vista a obtenção de valores representativos e ter por base a legislação e normas aplicáveis, nomeadamente:

8.2.4.1 Ruído

- D.L. n.º 146/2006 (Directiva 2002/49/CE).
- D.L. n.º 221/2006, de 8 de Novembro.
- D.L. n.º 9/2007, de17 de Janeiro.
- *Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment (IMAGINE) – Determination of Lden and Lnight using measurements. 2006*.
- ISO 1996-1, de 2003.
- ISO 1996-2, de 2007.
- ISO 3095, de 2005.
- ISO/TS 15666, de 2003.
- NP 1730-1, de 1996.
- NP 1730-2, de 1996.
- NP 1730-3, de 1996.

A periodicidade da monitorização deverá privilegiar períodos de maior afectação e adaptar-se a eventuais modificações das características de emissão, propagação ou recepção, sonora, que possam ocorrer ao longo da construção e da exploração do empreendimento.

A eventual ocorrência de reclamações deverá ser adequadamente gerida pelo plano de monitorização, assim como as eventuais alterações dos requisitos aplicáveis e/ou técnicas disponíveis.

8.2.5 Vibrações

Relativamente à fase de construção, deverão ser seleccionados não só pontos de monitorização nas proximidades das frentes de obra e estaleiros, mas também nas proximidades das principais vias de acesso de camiões à obra, sobretudo no que concerne à componente ruído.

Na fase de exploração a monitorização não se deverá cingir à verificação do cumprimentos dos requisitos legais e/ou de boa prática nos pontos onde se prevê ultrapassagem dos limites, devendo abranger também os pontos onde o cumprimento dos requisitos não ocorre de forma cabal. Dadas as maiores incertezas associadas a este descritor, deverão ser realizadas medições em pelo menos um ponto por Situação e nas zonas previsivelmente afectadas.

Deverão não só ser obtidos os parâmetros físicos que consubstanciam os requisitos legais, de boa prática e de projecto aplicáveis – velocidade eficaz de vibração e velocidade de circulação das composições – mas também os parâmetros sociais associados à sensibilidade das pessoas às vibrações.

Todas as caracterizações que forem efectuadas deverão ter em vista a obtenção de valores representativos e ter por base a legislação e normas aplicáveis, nomeadamente:

8.2.5.1 Vibrações

- ISO 14837-1, de 2005.
- ISO 2631-2, de 2003.
- ISO 5348, de 1998.
- ISO 8041, de 2005.
- NP 2074. de 1983.

A periodicidade da monitorização deverá privilegiar períodos de maior afectação e adaptar-se a eventuais modificações das características de emissão, propagação ou recepção vibrátil, que possam ocorrer ao longo da construção e da exploração do empreendimento.

A eventual ocorrência de reclamações deverá ser adequadamente gerida pelo plano de monitorização, assim como as eventuais alterações dos requisitos aplicáveis e/ou técnicas disponíveis.

9 AVALIAÇÃO DO RISCO

9.1 Introdução

No presente tópico procede-se a uma avaliação do risco ambiental associado à implementação e exploração do projecto em estudo, com o objectivo de avaliar o traçado em função do respectivo risco potencial de ocorrência de incidentes (resultantes de factores internos ou externos) e as suas consequências para o ambiente e para a população.

9.2 Âmbito e Metodologia

Qualquer acção, actividade ou projecto tem um risco associado, seja para a população, seja para o meio ambiente, sendo que qualquer risco é função, essencialmente, de dois factores:

- *Gravidade* que se relaciona, por um lado, com os potenciais efeitos negativos, perigosidade inerente (propriedade intrínseca) à substância ou acção em causa e, por outro, à exposição ao perigo existente;
- *Probabilidade* que traduz a maior ou menor possibilidade de vir a ocorrer efectivamente uma situação de acidente.

Da combinação destes dois factores, resulta o Risco, o qual corresponde ao potencial de ocorrência de efeitos negativos, de determinada gravidade, sobre a população ou o ambiente.

O acidente pode, assim, definir-se como um evento imprevisto e indesejável de que resulta danos ou perdas na população, na propriedade ou no ambiente (Roxo, Manuel (2004)). Neste sentido, a Avaliação de Risco procura avaliar as consequências de uma ocorrência não desejada de ínfima probabilidade.

A metodologia de Avaliação do Risco Ambiental utilizada é a seguinte:

1.º - Identificação das diversas fontes de risco potencial existentes na área em estudo, bem como as associadas às acções do próprio projecto;

2.º - Avaliação qualitativa das potenciais consequências, tomando em consideração as medidas de minimização do risco já contempladas no projecto, ou que o deverão ser (numa perspectiva preventiva de ocorrência de acidentes);

9.3 Identificação das Fontes de Risco

Neste tópico, apresenta-se uma caracterização dos riscos no que diz respeito à sua potencial origem para ambas as fases em análise, ou seja, identificação e localização das fontes de risco relativas à fase de construção e de exploração do projecto.

9.3.1 Fase de Construção

Na Fase de Construção, o risco de contaminação do ambiente (seja das águas, dos solos ou do ar) com uma inerente degradação da sua qualidade (e, eventualmente, afectação da saúde pública) poderá resultar de acidentes de trabalho (por erro humano, falha de equipamentos), incumprimento das medidas de gestão ambiental ou causas naturais imprevisíveis.

Para esta fase, são analisadas as fontes de risco consideradas como mais importantes por poderem ocasionar acidentes de maior escala: a construção de túneis, envolvendo vários métodos construtivos e equipamentos; e a realização de grandes escavações.

Construção de Túneis

Para a construção de túneis, poder-se-á recorrer aos seguintes métodos construtivos:

- Meios Mecânicos, de uma forma geral;
- *Cut and Cover*;
- Soluções Mineiras

Em termos de riscos ambientais, considera-se que estes métodos, embora tendo vários riscos em comum e que serão identificados no tópico Meios Mecânicos, diferem entre si em determinados aspectos, nomeadamente ao nível da acção sobre o solo / rocha e da sua interferência com a superfície, originando riscos específicos que, por esse motivo, também se descrevem de seguida.

Meios Mecânicos

Inicia-se a análise pelo presente tópico, uma vez que para a implantação dos túneis, poder-se-á recorrer a diversos meios mecânicos, os quais, tal como referido, envolvem, em parte, riscos ambientais comuns, que serão seguidamente identificados. Neste sentido, enumeram-se alguns equipamentos que poderão ser utilizados na fase de obra para execução de túneis:

- máquinas para terraplenagem: retro-escavadoras, pás carregadoras, pás mineiras;

- perfuradores: tipo Jumbo, pneumáticos, entre outros;
- tuneladoras, *raise boring*;
- bombas para controlo de água;
- martelos pneumáticos;
- máquinas para compactação dos solos e execução de pavimentos;
- equipamentos para transporte horizontal e vertical: gruas, guindastes, entre outros;
- ventiladores e exaustores;
- camiões.

Todos estes equipamentos poderão auxiliar o método construtivo de qualquer túnel. Os riscos ambientais gerais, que poderão estar associados à execução de túneis com recurso a meios mecânicos, são:

- risco de derrocada de terras devido a erro humano, condições climatéricas inesperadas ou condições imprevisíveis de instabilidade dos solos;
- risco de derrame acidental ou do próprio funcionamento do equipamento (incluindo camiões), e inerente infiltração, de óleos e outros resíduos líquidos;
- risco de intersecção com o nível freático;
- risco de interferência com outras condutas enterradas (gás, electricidade com riscos específicos provenientes da natureza da conduta e/ou do conteúdo da mesma);
- risco de incêndio decorrente da utilização de equipamentos eléctricos e substâncias inflamáveis.

Cut and Cover

Refira-se, igualmente, pela sua especificidade, a implantação de túneis pelo método de *Cut and Cover*, método este que, ao contrário do anterior, interfere com a superfície do terreno. O método de *Cut and Cover* é utilizado em condições geotécnicas e geológicas variadas. O recobrimento costuma ser baixo e aplica-se onde não há interferência com o sistema viário, ou onde seja possível desviar o tráfego sem que isto cause grandes transtornos.

De uma forma geral, os procedimentos são os seguintes:

- Abertura de valas de grandes dimensões;
- Paredes laterais de contenção, escoradas ou em talude;
- Rebaixamento de lençol freático existente à profundidade necessária;
- Construção das estruturas definitivas, como paredes, lajes e pilares;
- e, finalmente, o reaterro.

De acordo com esta descrição sucinta, poder-se-á evidenciar como principais riscos associados a este método específico de execução de túneis, para além do risco de contaminação por óleos e por eventual interferência com condutas enterradas de gás, esgotos (e outros), os seguintes:

- Risco de derrocada de terras por causas várias: procedimento incorrecto na execução da cobertura, ocorrência de intempéries, má estabilidade dos taludes, entre outros;
- Risco de intersecção com o nível freático.

A execução de escavações a céu aberto constitui um trabalho particular de movimentação de terras destinado a aprofundar a cota natural do solo para uma cota inferior. Assim, para o presente capítulo, a realização de grandes escavações (ou seja, quando há uma grande diferença entre as duas referidas cotas) é, igualmente, considerada uma acção de projecto que poderá envolver maiores riscos ambientais.

Para a execução de qualquer escavação para implantação de uma infra-estrutura linear, procede-se primeiramente à remoção da camada superficial dos solos e, de seguida, à movimentação de terras em profundidade.

Os principais riscos ambientais associados à execução de grandes escavações são:

- Risco de desprendimento de terras por causas várias: alteração do equilíbrio natural do terreno, talude inadequado, sobrecarga dos bordos da escavação, intempéries;
- Risco de derrame acidental de óleos e outros resíduos líquidos ou do funcionamento normal dos equipamentos (incluindo camiões), ou por interferência com outras condutas enterradas (gás, electricidade, esgotos), e inerente infiltração;

- Risco de intersecção com o nível freático.

Poderá também recorrer-se a explosivos, nomeadamente para desmontar, escavar e mover rochas, abrir cortes de estrada, túneis, canais, entre outros. A utilização de explosivos para a execução de grandes escavações é um método tradicional que depende das condições geotécnicas na zona de escavação, de forma a evitar desabamentos.

Para tal, procede-se a perfurações de pequeno diâmetro nos solos / rocha, colocam-se aí os explosivos, dá-se a explosão, seguida de remoção de eventuais resíduos resultantes.

Os explosivos são substâncias capazes de se transformar quimicamente em gases, com extraordinária rapidez, produzindo elevadas pressões e onda de choque. Durante a reacção de detonação do explosivo, a onda de choque viaja através do material com velocidade mínima de 2 000 metros por segundo.

Assim, considera-se que a utilização de explosivos envolve os seguintes riscos:

- risco de aluimento de terras decorrente de um procedimento inadequado, mau tempo ou condições não previstas / acauteladas;
- risco de libertação de gases potencialmente tóxicos: os explosivos que vulgarmente se utilizam na construção civil contêm, em quantidades variáveis, nitroglicerina. Esta substância penetra facilmente no organismo através da pele ou aparelho respiratório, provocando vasodilatação periférica. Pessoas de maior sensibilidade àquele produto podem sofrer dores violentas de cabeça e vómitos, ao mínimo contacto com a nitroglicerina.
- risco de ocorrência acidental de explosão, podendo desencadear um eventual incêndio: refira-se, por exemplo, que o campo electromagnético gerado pelos rádio-transmissores pode interferir com os detonadores, provocando a sua explosão. A possibilidade de se verificar aquela influência depende de um conjunto de factores, como sejam: a potência do transmissor, a frequência utilizada, a posição da antena, a posição relativa do circuito de tiro, o comprimento dos reófagos, etc.
- Lançamento de projécteis, no caso de haver necessidade de efectuar detonações à superfície, com potenciais danos humanos e materiais;
- Danos em edificações/construções devido a deslocações de terreno;
- Danos em estruturas enterradas, com afectações de bens materiais.

Refere-se, no entanto, que as detonações, principalmente em meio urbano, deverão ser devidamente planeadas e controladas, podendo evitar-se a ocorrência dos impactes anteriormente identificados.

A este respeito refere-se ainda a necessidade de se elaborar um Plano de Segurança da obra, de forma a, entre outros aspectos, não permitir a ocorrência de danos em edifícios, provocados pelas detonações.

A minimização/mitigação dos danos potencialmente causados poderá passar por um cuidado planeamento e acompanhamento dos trabalhos, devendo, em fase de Projecto de Execução, ou em fase prévia à obra, ser definidos os locais onde irá potencialmente ocorrer a necessidade de utilização de explosivos. Nesta fase, deverá ser efectuada uma avaliação das condições existentes ao nível das estruturas situadas na zona de influência dos trabalhos de execução de túneis, de forma a possibilitar a identificação de alterações decorrentes dos trabalhos.

Soluções Mineiras

A generalidade dos túneis previstos localizar-se-ão num ambiente urbano (com profundidades de 5 a 30m), onde estão presentes estradas, edifícios, monumentos, equipamentos, entre outros elementos cuja integridade deverá ser preservada. Nesse sentido, os métodos escolhidos para executar os túneis basear-se-ão em soluções de engenharia que empreguem o método observacional, conforme a EN1997 de desenho geotécnico, Part 1 Cl. 7.2 para verificação.

Os métodos a empregar serão definidos numa fase posterior do projecto, contudo indicam-se os seguintes métodos convencionais: o método mineiro ou de escavação com recurso a explosivos (*Drill & Blast*), o *New Austrian Tunnelling Method* (NATM), o método da escavação sequencial, entre outros.

Genericamente, a escavação será executada recorrendo métodos de *Drill & Blast* onde a rocha for competente e, onde os materiais forem menos resistentes, através de roçadoras equipadas com equipamento de ataque pontuais (martelo pneumático), para materiais mais competentes.

O suporte do túnel consistirá num suporte primário (cambotas metálicas, betão projectado, malha electrossoldada, entre outros) e num definitivo de betão (armado caso seja necessário). A escavação exige procedimentos auxiliares tais como sondagens, rebaixamentos do nível freático (de forma a reduzir as pressões da água e evitar afluências para o interior do

túnel), *fore*-poling (para evitar sobre-escavações), injecções (para aumentar a resistência do maciço e para reduzir a permeabilidade do mesmo, limitando assim a afluência de água para o interior da escavação).

A monitorização das deformações do terreno e dos revestimentos do túnel desempenha um papel preponderante no método NATM.

Os assentamentos associados aos métodos convencionais de escavação de túneis variam entre milímetros e centímetros, dependendo das condições do maciço.

O rebaixamento do nível freático, principalmente em terrenos fracos com características semelhantes a solos, provoca assentamentos de superfície que são muito difíceis de evitar. No entanto, estes assentamentos têm pouca influência nas estruturas à superfície, sendo que as inclinações resultantes são mínimas, atendendo à largura apreciável das áreas de intervenção.

Da execução de túneis, resultam como consequência, terras com as suas características físicas e químicas originais alteradas, as quais, se não forem devidamente acondicionadas e encaminhadas, poderão originar a contaminação dos solos, bem como a sua infiltração e, desse modo, a propagação da referida contaminação para outros compartimentos ambientais, nomeadamente as águas subterrâneas.

Uma vez que as fontes e respectivos riscos descritos anteriormente estão associados à construção de túneis, apresentam-se de seguida os quadros onde se listam os túneis que ocorrem no traçado em estudo.

Quadro 9-1– Extensão e localização das obras de arte e túneis previstos**.**

Túnel	Extensão (m)	PK inicio	PK final
Túnel Cut & Cover T1-A	94,6	0+255,1	0+349,7
Túnel Cut & Cover T1-B	446	0+424,7	0+870,7
Túnel Cut & Cover T1-C	152,6	0+945,7	1+098,3
Túnel Cut & Cover T2-A	998,6	1+610,5	2+609
Túnel Cut & Cover T2–B	969,2	2+684	3+653,2
Túnel Cut & Cover T2-C	720	3+728,2	4+448,2
Túnel Cut & Cover T2 – D	346,7	4+523,2	4+869,9
Túnel Cut & Cover T3-A	172,1	5+519,7	5+691,8

Túnel	Extensão (m)	PK inicio	PK final
Túnel Mineiro T3-B	236,4	5+691,8	5+928,2
Túnel Mineiro T3–C	507,9	6+003,1	6+511
Túnel Mineiro T3–D	611	6+586	7+197
Túnel Cut & Cover T3–E	199,5	7+272	7+471,5
Túnel Cut & Cover T4–A	121,8	7+653,2	7+775
Túnel Mineiro T4–B	217,6	7+775	7+992,6
Túnel Mineiro T4–C	788,4	8+067,6	8+856,1
Túnel Mineiro T4–D	357,9	8+931,1	9+288,9
Túnel Mineiro T4–E	263	9+363,9	9+627

Refere-se ainda a construção de 9 estações em Cut & Cover e 2 mineiras, de acordo com o apresentado no quadro seguinte:

Quadro 9-2– Localização das estações previstas em túnel

Estação (Túnel)	Extensão (m)	PK inicio	PK final
Estação Matosinhos Sul II (Cut & Cover)	75	0+349,6	0+424,6
Estação Cidade S. Salvador (Cut & Cover)	75	0+870,6	0+945,6
Estação Molhe (Cut & Cover)	75	2+609	2+684
Estação Império (Cut & Cover)	75	3+653,2	3+728,2
Estação Pasteleira (Cut & Cover)	75	4+448,2	4+523,2
Estação Lordelo (Cut & Cover)	75	5+928,1	6+003,1
Estação Botânico (Cut & Cover)	75	6+511	6+586
Estação Faculdade de Letras II (Cut & Cover)	75	7+197	7+272
Estação Palácio de Cristal (Mineiro)	75	7+992,6	8+067

Estação (Túnel)	Extensão (m)	PK inicio	PK final
Estação Cordoaria (Mineiro)	75	8+856	8+931
Estação S. Bento II (Cut & Cover)	75	9+288,9	9+363,9

Só em fases posteriores de estudo será possível avaliar a real necessidade de se proceder à utilização de métodos de desmonte, mas sempre que for detectada a necessidade de proceder a desmontes a fogo, em áreas com ocupação urbana ou na periferia da via, deverão ser tomadas as devidas precauções para não colocar em risco pessoas e bens.

Construção de Viadutos

Para a construção de viadutos, ocorrerão alguns trabalhos em altura, nomeadamente ao nível do atravessamento da Rua de D. Pedro V, entre o PK 7+ 530 e PK 7+636 (extensão de 106 m), os quais também apresentam potenciais riscos, assinalam-se os mais importantes:

- Queda em altura;
- Queda de objectos;
- Queda de igual nível;
- Colapso da estrutura de suporte;
- Esmagamento;
- Perfuração;
- Choques provocados por objectos.

9.3.2 Fase de Exploração

O projecto em estudo integra níveis elevados de segurança, pelo que os seus riscos ambientais se relacionam sobretudo com fontes externas, as quais são analisadas de seguida. Não obstante, são também analisadas duas situações de risco associadas ao projecto em si, como seja a queda de catenária e o descarrilamento, mesmo que a causa que está na sua origem seja externa.

Fontes de Risco Externas

Em termos de fontes de risco externas, considera-se que o risco de incêndio é o principal risco a acautelar, destacando-se neste tópico, as situações de perigo mais importantes que podem ocorrer na área de implantação linha. As potenciais fontes de risco de incêndio são:

- Atravessamento de Linhas de Alta Tensão: o cabo com isolamento danificado ou a queda de uma linha de alta tensão decorrente de intempéries (mau tempo, trovoada) poderá conduzir a uma situação de incêndio;
- Atravessamento ou proximidade a Gasodutos, Oleodutos (1.º escalão): sob determinadas circunstâncias (pressão, temperatura e outras), poderá ocorrer uma explosão e, consequente, incêndio.

Fontes de Risco Internas

Ao nível das fontes de risco internas, também o risco de incêndio é o principal risco associado à fase de exploração do projecto, considerando-se que as situações que podem estar na sua origem são as seguintes:

- Queda de catenária, com associado risco de incêndio, dependendo da envolvente do traçado;
- Descarrilamento por queda de blocos/taludes ou assentamento da via com eventual ocorrência de incêndio;
- Túneis, que no caso de descarrilamento e incêndio no interior do túnel, poderá provocar danificação ou destruição do suporte do túnel, que dependendo das condições geológico-geotécnicas poderá provocar abatimento da cavidade, com eventuais consequências à superfície, no caso de túneis com pouco recobrimento.

Verifica-se, assim, que estas situações podem envolver consequências bastante distintas. Isto porque, a ocorrência de um incêndio num túnel poderá ter efeitos mais nefastos para a população (em particularmente para os utentes) do que em termos de impactes ambientais, já que o túnel resulta como uma barreira física à propagação do incêndio. No entanto, se ocorrer o abatimento da cavidade do túnel, as consequências poderão ser mais gravosas (para os solos, *habitats*, fauna e flora que lhe estão sobrejacentes).

Em contrapartida, em viadutos, o incêndio poderá ter consequências negativas, quer ao nível do meio ambiente, quer ao nível da população da área envolvente. Neste caso, a população (quer os utentes, quer a população da envolvente ao traçado) também poderá sofrer

uma grande afectação, tendo em conta a possibilidade de ocorrência de um descarrilamento num viaduto.

Refira-se ainda a probabilidade de acidentes Rodo – Ferroviários, por descarrilamento ou choque, dada que, quando a linha se desenvolve à superfície, esta desenvolve-se, na sua grande maioria, paralelamente à rodovia. A manutenção das estruturas por parte dos Concessionários, relativamente aos pavimentos, sinalização, e meios de segurança contribuem, também, para a minimização dos acidentes em geral.

9.4 Avaliação Qualitativa das Potenciais Consequências

No presente tópico, pretende-se avaliar as potenciais consequências resultantes de uma eventual ocorrência de acidentes em função das fontes de risco e o tipo de riscos associados. Neste sentido, optou-se por sistematizar, em forma de quadro, os riscos, as potenciais consequências caso o acidente se concretize e o descritor ambiental em causa (e, inerentemente, o compartimento ambiental afectado) e, ainda, as potenciais consequências sobre as populações.

Assim, os quadros seguintes apresentam a referida sistematização para os riscos identificados para a fase de construção.

Quadro 9-3– Riscos e potenciais consequências associados à execução de túneis.

RISCOS	POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS	DESCRITOR AMBIENTAL EM CAUSA	POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS SOBRE AS POPULAÇÕES
Execução de Túneis			
Risco de derrocada de terras	Dispersão de poeiras / partículas Instabilidade estrutural de edifícios/monumentos	Qualidade do Ar Património	Afectação das vias respiratórias, olhos Afectação do edificado
Risco de derrame acidental ou do próprio funcionamento dos equipamentos de óleos e outros resíduos líquidos	Contaminação dos solos e, eventualmente, das águas subterrâneas	Solos Qualidade das Águas Subterrâneas Aspectos Ecológicos	Afectação da qualidade de água para abastecimento ou indústria. Afectação da saúde pública.
Risco de intersecção com o nível freático	Afectação do regime hidrogeológico	Recursos Hídricos Subterrâneos	Afectação de captações (em disponibilidade e/ou em qualidade)
Risco de interferência com outras condutas enterradas (gás, esgotos, electricidade)	Contaminação do ar e dos solos, dependendo da natureza da conduta	Qualidade do Ar Solos	Afectação das vias respiratórias, olhos
Risco de Incêndio decorrente da	Destruição da camada	Uso do Solo	Queimaduras

RISCOS	POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS	DESCRITOR AMBIENTAL EM CAUSA	POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS SOBRE AS POPULAÇÕES
utilização de equipamentos eléctricos, substâncias inflamáveis	superficial do solo, da sua ocupação, da fauna e da flora	Aspectos Ecológicos	Destruição de bens (habitações, equipamentos, infra-estruturas)

Qualquer risco é função da probabilidade de ocorrência de um determinado incidente / acidente e da gravidade associada à sua natureza. Os riscos podem ter graus de incerteza diversos, bem como consequências de gravidade díspar, pelo que se procede de seguida a uma caracterização sucinta dos riscos referidos.

Analisando o quadro anterior, os riscos associados à execução de túneis com recurso a meios mecânicos correspondem aos tipos de riscos a que qualquer obra de construção de túnel está sujeita. No entanto, dependendo do método e/ou do equipamento utilizado, assim será a probabilidade de ocorrência e a gravidade associadas ao acidente em causa.

Neste sentido, considera-se que o risco de derrocada ou aluimento de terras poderá verificar-se com maior probabilidade em grandes escavações, nomeadamente com recurso a explosivos ou em actividades de *cut and cover* do que na execução de túneis com meios mecânicos, já que por um lado, os explosivos interferem directamente com a superfície natural e de forma multidireccional e, por outro, as grandes escavações e as actividades de *cut and cover* procedem a cortes com determinados taludes que, até à sua cobertura, se não forem devidamente estabilizados, poderão ocasionar situações de desprendimento de terras. Já quando se utiliza um método de perfuração do solo, a probabilidade é considerada mais diminuta, uma vez que à medida que a mesma vai escavando, vão sendo colocadas aduelas para protecção e suporte da infra-estrutura.

De qualquer forma, a gravidade associada a este tipo de risco que se reflecte ao nível da dispersão de poeiras e consequente afectação da qualidade do ar, é considerada de pouca importância, em termos ambientais e para a população, sobretudo quando o acidente decorre de uma actividade à superfície.

O risco de intersecção do nível freático, embora dependente da profundidade a que o túnel é implantado e do próprio nível freático, trata-se de um risco de probabilidade reduzida, uma vez que, quando necessário, usualmente se procede ao rebaixamento do nível freático. No entanto, a ocorrer um acidente deste tipo, a gravidade do mesmo pode ser considerável,

dado que para além de interferir com o regime hidrogeológico, poderá conduzir a um esgotamento de poços / nascentes.

Igualmente, poderá ocorrer interferência com condutas enterradas de água, esgotos, gás ou electricidade. A gravidade deste tipo de risco está associada à natureza da conduta, sendo as mais preocupantes as condutas de gás, em termos de contaminação, uma vez que em contacto com a água (que normalmente surge durante a escavação), ocorre um processo de acidificação. Esta água de cariz ácido, ao infiltrar-se no solo ou em contacto com os recursos hídricos, altera as suas propriedades, afectando assim os organismos vivos que aí habitam.

O risco de incêndio relacionado com a utilização de equipamentos eléctricos ou de substâncias inflamáveis trata-se de um risco possível mas que pode ser controlado de forma a evitar que ocorra o acidente. Na eventualidade do mesmo se verificar, a extensão das consequências depende da área afectada e da propagação do incêndio.

No que diz respeito ao risco de derrame acidental de óleos e outros resíduos líquidos ou do funcionamento normal dos equipamentos (incluindo os camiões), este é um incidente que se verifica com alguma frequência, mas cujas medidas de gestão ambiental, adequadamente implementadas, poderão minimizar o seu risco de ocorrência. A ocorrer, tratando-se de substâncias perigosas, degradam a qualidade dos solos e das águas, assim como afectam os organismos vivos.

A execução de grandes escavações com recurso a explosivos envolve outro risco ainda não referido e que é inerente à natureza deste método, a explosão acidental com eventual ocorrência de incêndio. Se este ocorrer, a extensão das consequências dependerá da área afectada e da propagação do incêndio.

Tomando em consideração as potenciais consequências ambientais resultantes da ocorrência de incidentes / acidentes relacionados com as fontes de risco identificadas, considera-se que as consequências sobre as populações, tal como foi exposto no quadro anterior, poderão verificar-se sobretudo ao nível das vias respiratórias e dos olhos, decorrente essencialmente das movimentações de terras; ao nível da saúde pública, de uma forma geral, por afectação da qualidade de água e, ainda, ocorrência de queimaduras e destruição de bens, devido a incêndios. Este tipo de afectação poderá ser mais ou menos gravoso, dependendo da escala de libertação de partículas e poeiras ou de contaminação das águas e dos solos, do número de indivíduos na envolvente e das características dos mesmos (nomeadamente se são crianças, idosos). Já a ocorrência de incêndio, poderá ter implicações mais gravosas sobre a saúde pública do que simplesmente queimaduras, bem como poderão ser destruídas

habitações, equipamentos e infra-estruturas, áreas agrícolas, entre outros bens essenciais e complementares da sua qualidade de vida.

No que diz respeito à fase de exploração, o quadro seguinte apresenta uma sistematização análoga para os riscos identificados para esta fase.

Quadro 9-4– Riscos e potenciais consequências associados à fase de exploração do projecto em estudo**.**

RISCOS	POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS	DESCRITOR AMBIENTAL EM CAUSA	POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS SOBRE AS POPULAÇÕES
Fontes de Risco Externas			
Risco de Incêndio por atravessamento de linhas eléctricas	Destruição da camada superficial do solo, da sua ocupação, da fauna e da flora	Uso do Solo Aspectos Ecológicos	Queimaduras Destruição de bens (habitações, equipamentos, infra-estruturas)
Risco de Incêndio por atravessamento ou proximidade a gasodutos, oleodutos			
Fontes de Risco Internas			
Risco de Incêndio por queda de catenária	Destruição da camada superficial do solo, da sua ocupação, da fauna e da flora	Uso do Solo Aspectos Ecológicos	Queimaduras Destruição de bens (habitações, equipamentos, infra-estruturas)
Risco de Incêndio por descarrilamento por queda de blocos/taludes ou assentamento da via			
Risco de acidentes rodo-ferroviários		Componente social	Danos ao nível de pessoas e bens

As fontes de risco externas são, muitas vezes, a causa da ocorrência de acidentes e, tratando-se do projecto em estudo, poderão ser mesmo as principais causas de acidentes. No entanto, por serem externas ao projecto, são de difícil controlo. É, por este motivo, que a abordagem às fontes de risco externas se envolve de especial relevância.

Como se pode constatar pelo quadro anterior, destacam-se as situações que têm um associado risco de incêndio, uma vez que é o tipo de acidente que, ocorrendo externamente ao canal da linha de metro, poderá ter repercussões no mesmo. Assim, na eventualidade de ocorrer um incêndio decorrente de uma linha eléctrica ou de um gasoduto / oleoduto, as consequências dependem do alcance do referido incêndio, podendo nem sequer ter repercussões de grande proporção, sobretudo ao nível da destruição de bens da população (habitações, parcelas agrícolas, equipamentos e infra-estruturas básicas). No entanto, este risco poderá ser minimizado, se forem estabelecidos procedimentos de alerta e controlo eficientes, bem como acções de manutenção e vigilância das referidas zonas.

Ao nível das fontes de risco internas, os riscos inerentes ao projecto e que poderão atingir proporções assinaláveis são a queda de uma catenária ou o descarrilamento das composições, os quais poderão ocasionar a ocorrência de incêndio, cujas consequências podem ser variáveis. Isto porque, um incêndio num túnel envolve uma perigosidade maior do que em grandes escavações, pelo facto do primeiro se tratar de um espaço fechado, assim como um descarrilamento num viaduto é mais grave, não tanto na perspectiva ambiental, mas sobretudo em termos de saúde pública.

Uma vez que as principais fontes de risco associadas à fase de exploração poderão ocasionar a ocorrência de incêndios, a afectação ao nível das populações poderá envolver níveis de gravidade variáveis, dependendo da extensão do incêndio e da exposição das populações e dos seus bens. De qualquer forma, se se verificar a propagação de um incêndio para o canal ferroviário, os utentes deste meio de transporte poderão ser os principais afectados.

9.5 Medidas de Minimização

Os riscos potenciais identificados anteriormente e as consequências para o ambiente, poderão ser prevenidos ou minimizados através da aplicação das correspondentes medidas de minimização.

Não obstante algumas medidas específicas que se possam considerar, refere-se que, as medidas de minimização identificada no capítulo 7, para cada descritor ambiental em causa, também se aplicam aos impactes decorrentes dos riscos potenciais.

Adicionalmente refere-se que a aplicação eficaz de medidas de gestão ambiental em obra contribuirão de forma significativa para a prevenção e redução dos riscos associados à fase de construção.

Como medidas específicas referem-se as seguintes:

- Proceder à vedação de todas as áreas que possam vir a constituir qualquer tipo de perigo.

- Elaboração e aplicação do Plano de Segurança e do Plano de Emergência para a Linha, devendo ser assegurados meios de comunicação adequados com as entidades envolvidas na protecção civil. No Plano de Emergência devem ser estabelecidos procedimentos de alerta e controlo eficientes, bem como acções de manutenção e vigilância. Devem ser identificadas as actividades a desenvolver, em

casa situação de risco, e quais os recursos humanos envolvidos além dos procedimentos de emergência a executar.

- Os túneis deverão ser dotados dos correspondentes sistemas de emergência e de combate a incêndios.

- O Plano de Segurança e Saúde é um documento que constitui um instrumento fundamental do planeamento da organização da segurança num estaleiro, e não da sua execução.

No seguimento das afectações que poderão resultar da construção dos túneis, apresentam-se, de seguida, algumas formas de controlo que deverão ser implementadas.

Os tipos de trabalhos a efectuar implicam uma execução controlada, tanto a nível de esforços nas estruturas como a nível de deformações na mesma e nas estruturas/edificações situadas nas imediações.

Nas zonas onde estão previstas as estruturas a céu aberto, a ocupação à superfície é relativamente densa, o que agrava a necessidade de controlar as estruturas situadas na zona de influência da obra, exigindo cuidados especiais a nível de instrumentação.

Sendo assim, deverá ser implementado um plano de monitorização que visa controlar o comportamento da obra, quer durante a sua execução, quer durante o seu funcionamento, nomeadamente em relação a:

- Deslocamentos do terreno;
- Deslocamentos nas edificações vizinhas;
- Deslocamentos nas estruturas existentes;
- Deslocamentos nas estruturas a executar;
- Variações nos esforços dos elementos de contenção;
- Variações nas condições de água do solo.

Os limites para as deformações do terreno devem aplicar-se de modo que o risco de danos em edifícios e estruturas permaneça entre desprezável e leve. Geralmente, o risco de dano é desprezável para assentamentos menores que 10mm e leve para assentamentos entre 10-50mm. Também a distorção angular terá que ser avaliada

para as estruturas situadas nas imediações da obra. Nestes casos a distorção angular deve permanecer inferior a 1/500 de modo a ficar dentro da categoria de riscos leves.

De forma a possibilitar a implementação de um sistema de aplicação de medidas construtivas e de monitorização, com base nos critérios de danos definidos, terá que ser efectuada uma avaliação das condições actuais das estruturas situadas na zona de influência dos trabalhos de execução de túneis.

Atendendo ao nível de detalhe das informações dos edifícios/monumentos necessárias à execução desta avaliação, o sistema mencionado só poderá ser aplicado em futuras fases de projecto, quanto existir também mais informação relativa às condições reais do maciço.

Os meios e processos de escavação dos materiais encontrados no decorrer dos trabalhos, deverão adequar-se ao tipo de materiais a desmontar e às condições atmosféricas previsíveis.

No que se refere à execução das escavações, que exigem o recurso a explosivos no seu desmonte, os métodos de desmonte e os planos de fogo devem ser concebidos em função das características geológicas do maciço. Este plano, que deve ser submetido à aprovação prévia da Fiscalização, deverá ter em conta as recomendações preconizadas nas especificações em vigor para a avaliação da influência, em construções, de vibrações provocadas por explosões ou solicitações similares.

Só em fases posteriores de estudo será possível avaliar a real necessidade de se proceder à utilização destes métodos de desmonte, mas sempre que for detectada a necessidade de proceder a desmontes a fogo, em áreas com ocupação urbana ou na periferia da via, deverão ser tomadas as devidas precauções para não colocar em risco pessoas e bens.

– Na fase de Projecto de Execução deverá ser desenvolvido o projecto de monitorização para se poder vigiar as estruturas, infra-estruturas e serviços enterrados, onde potencialmente poderão ocorrer problemas, de modo a se poderem tomar medidas, atempadamente, seguindo este sistema:

  - Estruturas, infra-estruturas e serviços enterrados a instrumentar
  - Definição e Localização da instrumentação

- Frequência de leitura da instrumentação
- Definição dos valores (limites) de atenção e alarme das grandezas a monitorizar
- Definição das contra medidas em caso de superação dos valores definidos
- Especificações Técnicas

Em obra este sistema permite compreender rapidamente a resposta das estruturas ao efeito das vibrações, de modo a verificar e complementar a análise de risco preliminar feita em projecto.

10 CONCLUSÕES E SÍNTESE DE IMPACTES AMBIENTAIS

A Área Metropolitana do Porto (AMP), pólo de atracção e aglutinador de população na Região Norte, constitui-se como um motor de dinâmica social e económica, que requer, por isso, um sistema de transportes consistente e adequado às necessidades de movimentação dos fluxos de população. Neste sentido, tem vindo a desenvolver-se um Sistema de Metro Ligeiro na AMP (SMLAMP) de forma a procurar suprir importantes lacunas na rede de transportes públicos (as quais conduziram ao uso generalizado do transporte individual), bem como assegurar acessibilidades eficientes por toda a AMP.

Na AMP a maioria das deslocações dizem respeito aos percursos casa – trabalho e casa – escola, os chamados movimentos pendulares. O aumento progressivo da duração destes movimentos deve-se ao facto do aumento da construção nas periferias, afastando locais de residência e os locais de estudo e trabalho. Outras razões que levam à elevada duração dos movimentos pendulares são os acessos que não correspondem às necessidades reais, ou porque de facto são deficitários, ou porque existe um uso excessivo dos modos de transporte menos adequados (transporte individual).

O inquérito à mobilidade da população realizado em 2000 pelo Instituto Nacional de Estatística mostrou que nos novos municípios da AMP o modo de transporte mais usado é o transporte individual.

De acordo com o Programa Operacional do Norte (2007-2013), no que respeita à mobilidade, verifica-se que a população desta Região apresenta médios e baixos índices. Verifica-se que, em média, o índice de mobilidade da população total residente é da ordem das 2,5 viagens por dia útil e por pessoa, e mesmo na cidade do Porto, onde é maior o nível de oferta de transportes públicos, esse valor é apenas de 3,2. O transporte individual, em carro próprio, e as deslocações a pé representam a percentagem maioritária das soluções utilizadas, o que implica, como contraponto, um menor recurso aos transportes públicos. À escala urbana e peri-urbana, impõe-se, pois, a conciliação do serviço público de transportes com o uso racional do automóvel.

Deste modo, o projecto em estudo procura dar continuidade a esta estratégia, correspondendo a uma expansão da rede actual do SMLAMP, tendo o projecto uma influência maioritária no concelho do Porto. Para além deste facto, o projecto em estudo facilitará a deslocação da população a uma área central da cidade do Porto e da AMP, bem como a ligação da mesma ao concelho de Matosinhos, corredor de cariz residencial e, também, com equipamentos e serviços de interesse para a população e que, por estes motivos, verifica uma afluência populacional em larga escala.

A introdução do Metro, por si só, resulta naturalmente em importantes alterações das condições de mobilidade de passageiros bem como da acessibilidade na região. Em termos globais, são os utilizadores do Metro aqueles que mais beneficiam, seguidos dos utilizadores de transporte individual e dos utilizadores de outros transportes colectivos.

A expansão do Sistema de Metro Ligeiro na Área Metropolitana do Porto encontra justificação regional e metropolitana, em termos sociais, económicos e ambientais, destacando-se de seguida algumas das vantagens que lhe estão associadas:

- ganhos de tempo;
- redução do custo de transporte;
- redução da sinistralidade, que decorre do menor número de veículos em circulação;
- redução da pressão sobre o estacionamento no centro da Cidade;
- conforto da viagem e qualidade do serviço prestado;
- diminuição da poluição atmosférica;
- diminuição da poluição sonora;
- diminuição da frota rodoviária.

Portanto, o metro, sendo um transporte frequente, certo e de fácil utilização, torna-se um serviço requisitado e tendencialmente preferido em detrimento de outros transportes públicos, mais morosos ou antiquados, e até mesmo, ao transporte individual que, embora potencialmente mais cómodo, torna-se menos apetecível pela complicada circulação numa área histórica que foi crescendo desregradamente. Esta vantagem atractiva de movimentação, com recurso ao metro, é reforçada pelo facto do mesmo circular num canal dedicado (exclusivo) a este meio de transporte, não estando sujeito a qualquer tipo de congestionamentos como se verifica na circulação rodoviária.

Refere-se ainda que as linhas do Metro do Porto actualmente em exploração tiveram um impacto bastante positivo na redução das emissões de Gases com Efeito de Estufa. A grande fatia da redução de emissões dá-se na captação de passageiros provenientes do transporte individual motorizado.

O facto da inserção urbana do sistema de Metro não se resumir exclusivamente à intervenção sobre o espaço canal que o mesmo ocupa, transforma o Metro do Porto, numa oportunidade e num agente impulsionador único para o desenvolvimento e recuperação da cidade e do território.

A **Linha do Campo Alegre,** tem como novidade o facto de se desenvolver quase integralmente em subsolo, tanto no concelho de Matosinhos como no concelho do Porto. Assim, apesar de constituir um projecto a implantar numa área urbanizada, muito modificada por acção humana, tendo

em conta a identificação e avaliação de impactes ambientais, considera-se que, em geral, o projecto não implicará impactes negativos significativos quer para o meio ambiente, quer para a população.

Esta nova abordagem, tem como objectivo ultrapassar algumas dificuldades de implantação do canal à superfície, nomeadamente no que diz respeito à sua interacção com o tráfego rodoviário em alguns pontos de maior intensidade, indo deste modo ao encontro das políticas de mobilidade e ocupação do solo definidas pelas respectivas autarquias, para as zonas urbanas onde se implanta o canal.

Contudo, de acordo com a análise de impactes ambientais decorrentes da implantação desta nova linha do metro, é expectável que, na fase de construção, ocorram impactes negativos de significância média a elevada. Estes ocorrem nos factores ambientais recursos hídricos subterrâneos, qualidade do ar, ruído, vibrações, aspectos socio-económicos, paisagem e ocupação actual do solo e património. Os impactes expectáveis nos factores ambientais referidos anteriormente, ocorrem como resultado, respectivamente, de interferência na produtividade dos aquíferos, de matéria particulada libertada para o ar ambiente, das actividades ruidosas e causadoras de vibrações a ocorrer durante a obra, da interferência na acessibilidade, mobilidade e, de uma forma geral, na qualidade de vida da população, e na ocupação de espaços já muito ocupados e largamente utilizados, bem como na interferência com espaços ocupados por elementos patrimoniais (em especial os classificados) e com áreas de elevado potencial arqueológico. São, no entanto, impactes minimizáveis com implementação de medidas de gestão ambiental durante as obras.

Relativamente à fase de exploração, os impactes ambientais expectáveis são positivos e de significância assinalável, sobretudo ao nível dos descritores mais afectados na fase de construção (qualidade do ar, socio-economia e também património). Este facto deve-se ao previsível aumento potencial da utilização deste serviço (que se move por electricidade), com a expansão da rede de metro ligeiro, em detrimento do recurso ao transporte individual, contribuindo por um lado, para uma redução da emissão de poluentes atmosféricos e, com isso, uma melhoria da qualidade do ar – e com isso, também uma menor degradação do património edificado – e, por outro, para um aumento da acessibilidade à área em estudo e um reordenamento da circulação viária, para além de um associado incremento da mobilidade da população e, globalmente, uma melhoria da sua qualidade de vida.

Os impactes negativos e positivos identificados pressupõem a aplicação das medidas de minimização propostas no capítulo 7, que deverão ser implementadas, de modo a evitar, minorar ou compensar os impactes negativos e potenciar os positivos associados ao projecto.

Apresenta-se no fim deste capítulo a sistematização dos impactes mais relevantes no quadro síntese de impactes, bem como as respectivas medidas de minimização/recomendação/potenciação.

Assim, com o objectivo de apresentar, de forma expedita e facilmente perceptível, os locais onde os impactes negativos se fazem sentir, elaborou-se a carta síntese de impactes – Desenho nº AM 0025-02. Este desenho pretende mostrar, de forma simplificada, os impactes negativos mais significativos, a nível local e decorrentes apenas da fase de exploração. A fase de construção não foi retratada neste desenho, uma vez que se considera que os impactes decorrentes desta fase, embora significativos em alguns factores ambientais, têm um carácter temporário e, portanto, não são representativos dos impactes efectivos gerados por este projecto.

Em suma, comparando a situação actual com a situação futura já contemplando a Linha do Campo Alegre, considera-se que decorrerá uma melhoria na qualidade de vida da população que usufrui dessa área, sem prejuízo para a qualidade do ambiente da área circundante, podendo vir a contribuir para a sua melhoria.

QUADRO SÍNTESE DE IMPACTES

IMPACTES	FASE	AVALIAÇÃO DO IMPACTE						MEDIDAS / RECOMENDAÇÕES
		SIG	REV	CAR	INFL	MAG	DUR	
SOLOS								
Ocupação temporária dos solos por materiais afectos à obra e degradação dos solos por compactação.			REV	DIR	LOC	MED	TEM	▪ Definição de uma rede de caminhos de acesso à obra e de circulação ▪ Definição de locais para a instalação de estaleiros e para a deposição de terras sobrantes ▪ Criação de áreas específicas de armazenamento de óleos e combustíveis e implementação de um procedimento de retenção para eventuais derrames. ▪ Recuperação de solos de áreas relevantes para a estrutura ecológica. ▪ Definição de locais para a deposição temporária das terras sobrantes. ▪ Preservação das áreas aluvionares, de modo a evitar a sua afectação.
Contaminação dos solos devido a derrames acidentais e pontuais de óleos e/ou combustíveis.			REV	IND	LOC	RED	TEM	
Volume das terras movimentadas por acção dos trabalhos de terraplanagens.			IRRE	DIR	LOC	ELE	TEM	
Ocupação irreversível dos solos pela implantação das infra-estruturas metropolitanas (linha do metro, respectivas estações e suas interfaces).			IRRE	DIR	LOC	RED	PER	
Potencial diminuição de derrames de óleos e combustíveis para os solos, associada ao potencial incremento da utilização do metro em detrimento do transporte individual.			-	DIR	LOC	RED	PER	
GEOLOGIA								
Destruição directa do substrato geológico devido a operações de execução de escavações.			IRRE	DIR	LOC	ELE	PER	▪ Estabelecer previamente à execução das principais frentes de obra, o plano de movimentação de terras e a implantação dos depósitos provisórios e definitivos. ▪ Utilização de contenções nas valas para execução de galerias ou de fundações de obras de arte. ▪ Definição de medidas de estabilização e reforço de

Impactes	Fase	Avaliação do Impacte						Medidas / Recomendações
		Sig	Rev	Car	Infl	Mag	Dur	
								solos mais deformáveis, associados à fundação da plataforma de via. ▪ Na eventualidade de recurso a materiais de empréstimo, deverá recorrer-se a áreas em exploração, evitando-se a instalação de novas explorações. ▪ Optimização do método de desmonte a empregar, em particular com o uso explosivos, no sentido de evitar bruscas modificações no estado de tensão dos maciços.
Recursos Hídricos e Qualidade da Água								
Efeito barreira da zona de aterro no escoamento superficial dos afluentes da ribeira do Aldoar.	🛠		Irre	Dir	Loc	Red	Per	▪ Evitar a instalação de estaleiros perto da zona costeira e no Parque da Cidade. ▪ Efectuar a recolha dos efluentes dos estaleiros. ▪ Dotar os estaleiros de áreas de armazenamento de combustíveis, óleos lubrificantes e outras substâncias perigosas. ▪ Evitar a obstrução das sarjetas laterais assegurando a limpeza imediata das linhas de água. ▪ Evitar o arrastamento de terras ou outros materiais sólidos para os colectores da rede pluvial. ▪ Assegurar as condições de drenagem da linha evitando a sua obstrução. ▪ Interditar os locais de depósitos temporários de materiais, entulhos e terras sobrantes, às zonas de fácil escorrência de águas pluviais para as principais linhas de água, leitos de rios e ribeiras e leitos de cheia. ▪ Implementação de passagens hidráulicas
Desvio das linhas de água para implantação de obras de arte.	🛠		Iree	Dir	Loc	Red	Per	
Obstrução na rede de drenagem, devido à deposição de sedimentos.	🛠		Rev	Dir	Loc	Red	Tem	
Rebaixamento do nível freático devido à construção de túneis.	🛠		Irre	Dir	Loc	Red	Per	
Contaminação dos recursos hídricos por derrames acidentais e aumento de teor de sólidos nas águas balneares e cursos de água.	🛠		Rev	Ind Dir	Loc	Red	Tem	
Afectação da disponibilidade hídrica nos pontos de água situados até 80m da via.	🛠		Irev	Ind	Loc	Med	Tem	
Produção de águas residuais.	🛠		-	Dir	Loc	Med	Tem	
Redução dos agentes poluidores nas águas pluviais.			-	Dir	Loc	Red	Per	

Impactes	Fase	Avaliação do Impacte						Medidas / Recomendações
		Sig	Rev	Car	Infl	Mag	Dur	
Reformulação da rede de drenagem pluvial.			-	Dir	Loc	Red	Per	
Aspectos Ecológicos								
Eventual danificação de espécies arbóreas (inclusivé de Árvores de Interesse Público) quer ao nível do solo (tronco, ramagens, folhas, flores e frutos) quer ao nível do sub-solo (raízes).			Rev	Dir	Loc	Red	Tem	▪ Planificação com os principais intervenientes para alerta de alguns cuidados a observar. ▪ Transplantação de árvores em situações sempre que necessário proceder à sua remoção. Caso não seja possível a transplantação deverão ser plantados indivíduos das mesmas espécies em igual número dos que forem abatidos, de preferência nas imediações desde que dentro do enquadramento paisagístico; ▪ Protecção de árvores potencialmente afectadas. ▪ Todos os locais intervencionados deverão ser sujeitos a um processo de recuperação paisagística, não só as zonas afectadas pela linha, mas também as zonas de estaleiros, instalações provisórias, locais de depósitos de terra e/ou dos locais de desmonte e empréstimo.
Destruição directa da vegetação. Alteração de características biofísicas (orografia e hidrologia).			Rev /Irr			Red	Per	
Perturbação e fragmentação de habitas.			Rev	Dir	Loc	Red	Tem	
Diminuição de tráfego prevista para a área poderá levar a uma maior taxa fotossintéctica.			-	Ind	Loc	Red	Per	
Qualidade do Ar								
Degradação da qualidade do ar da área pelo aumento de poeiras/partículas.			Rev	Dir	Loc	Med	Tem	▪ Humedecimento das áreas pavimentadas e aspersão de pavimentos nos períodos secos. ▪ Lavagem dos rodados dos veículos afectos à obra e instalação de coberturas nos veículos pesados de transporte de terras. ▪ Promoção do Metro como meio de transporte alternativo. ▪ Evitar a entrada de automóveis no centro da cidade. ▪ Implementação do sistema de bilhética Park & Ride.
Diminuição da emissão de GEE e melhoria da qualidade do ar por redução da utilização do transporte individual.			-	Ind	Loc Sloc	Med Ele	Per	
Aumento da produção de energia eléctrica.			Irre	ind	Reg	Red	Per	

Impactes	Fase	Avaliação do Impacte						Medidas / Recomendações
		Sig	Rev	Car	Infl	Mag	Dur	
Uso Actual do Solo e Paisagem								
Introdução de áreas de estaleiro, maquinaria pesada, materiais de construção e outros.			Rev	Dir	Loc	Med / Ele	Tem	▪ Vedação dos espaços de modo a isolá-los visualmente da envolvente. ▪ Aplicação do projecto de integração paisagística a este espaço. ▪ Uniformização dos materiais a aplicar ao longo de todos os espaços a recuperar.
Surgimento de áreas de empréstimo e depósito.			Rev	Dir	Loc	-	Tem	
Alteração do espaço público urbano com difícil reposição a médio prazo.			Rev	Dir	Loc	-	Per/ Tem	
Qualificação geral da paisagem.			-	Dir	Loc	Ele	Per	
Presença da linha e das plataformas das estações.			-	Dir	Loc	-	Per	
Presença de mais mobiliário urbano no espaço público (catenárias, postes, sinalização, etc).			-	Dir	Loc	-	Per	
Ocupação e compactação do terreno.			Irre	Dir	Loc	Ele.	Per	▪ Assegurar a recuperação paisagística das áreas ocupadas por estaleiros, parques de máquinas, vias e acesso provisórios, através da descompactação, arejamento e sementeira/ plantação dos solos com vista à reconstituição, na medida do possível, a sua estrutura e equilíbrio.
Destruição de Espaços Agrícolas.			Irre	Dir	Loc	Ele	Per /Tem	
Degradação e/ou destruição ou alteração dos caminhos de acesso à obra.			Rev	Dir	Loc	Med/ Ele	Tem	▪ Protecção da envolvente e posterior recuperação dos espaços afectados com reposição da situação anterior.
Implantação de estaleiros e outras infra-estruturas.			Rev	Dir	Loc	Med/ Ele	Tem	
Alteração do espaço urbano.			Irre	Dir	Loc	Med	Per	▪ Recuperação dos espaços intervencionados. Realizar as operações básicas de manutenção e revestimento vegetal e garantir a correcta instalação e o desenvolvimento eficaz da vegetação.
Alteração do espaço urbano (no Parque da Cidade a alteração do uso do solo resulta na sua			Irre	Dir	Loc	Med	Per	

IMPACTES	FASE	AVALIAÇÃO DO IMPACTE						MEDIDAS / RECOMENDAÇÕES
		SIG	REV	CAR	INFL	MAG	DUR	
requalificação e ordenamento).								
Consolidação das malhas urbanas e consequentemente dos usos do solo.			IRRE	DIR	LOC	ELE	PER	
RUÍDO								
Exposição ao ruído de receptores sensíveis.			REV	DIR IND	LOC	MED ELE	TEM	▪ Utilizar equipamentos em conformidade com o DL 76/2002 ▪ Afastar estaleiros de receptores sensíveis ▪ Fasear as operações de obra potencialmente mais ruidosas; ▪ Monitorizar os níveis de ruído
			REV	DIR	LOC	RED MED	PER	▪ Assegurar condições adequadas de manutenção dos carris e das composições ▪ Monitorizar os níveis de ruído ▪ Elaboração de um Plano de Redução de Ruído para as principais fontes de ruído existentes nas Zonas Críticas
VIBRAÇÕES								
Incomodidade e danos estruturais sobre edifícios devido a vibrações.			REV	DIR/IND	LOC	MED ELE	TEM	▪ Localização dos estaleiros a mais de 50 metros das zonas com sensibilidade a vibrações
			REV	DIR	LOC	MED	PER	▪ Redução da velocidade de circulação e/ou interposição de material resiliente entre o carril e a superfície de assentamento nos PK's identificados

IMPACTES	FASE	AVALIAÇÃO DO IMPACTE						MEDIDAS / RECOMENDAÇÕES
		SIG	REV	CAR	INFL	MAG	DUR	
						ELE		▪ Assegurar condições adequadas de manutenção dos carris e das composições. ▪ Plano de Monitorização direccionado do fenómeno vibrátil
PATRIMÓNIO								
Afectação Património Classificado.	🛠		IRRE	DIR	NAC	ELE	PER	▪ Elaboração de Planos individuais de salvaguarda; a Monitorização da Estabilidade Estrutural de Edifícios e seus componentes; Salvaguarda do exterior de edifícios e espaços envolventes (Sinalização/Protecção); Registo gráfico, fotográfico e vídeo; Avaliação do potencial arqueológico ▪ Elaboração de Planos individuais de salvaguarda; a Monitorização da Estabilidade Estrutural de Edifícios e seus componentes; Salvaguarda do exterior de edifícios e espaços envolventes (Sinalização/Protecção); Registo gráfico, fotográfico e vídeo; Trasladação de elementos ▪ Reposição de coberto vegetal e espécies arbóreas; Sinalização / Protecção; Acompanhamento arqueológico; Elaboração de Planos individuais de salvaguarda; Sondagens arqueológicas de avaliação e se necessário escavação em área; Registo gráfico, fotográfico e vídeo ▪ Elaboração de Planos individuais de salvaguarda; Acompanhamento arqueológico; Prospecção sistemática após desmatação; Sondagens arqueológicas de avaliação; Registo gráfico, fotográfico e/ou vídeo
Afectação do Património Edificado Não Classificado.	🛠		REV	DIR	LOC	ELE	PER	
Afectação dos Espaços Verdes com Valor Patrimonial.	🛠		IRRE	DIR	NAC	ELE	PER	
Afectação de Áreas com Potencial Arqueológico	🛠		IRRE	DIR	NAC	ELE	PER	

Impactes	Fase	Avaliação do Impacte						Medidas / Recomendações
		Sig	Rev	Car	Infl	Mag	Dur	
Sócio-Economia								
Aumento do incómodo associados aos trabalhos de obra.			Rev	Dir	Loc	Med	Tem	▪ Publicitação dos benefícios da construção da linha minimiza o antagonismo face à intervenção e facilita as estratégias cognitivas de adaptação, reduzindo o incómodo. ▪ Subcontratação de população local ou uso de serviços locais para alojamento e refeições ▪ Elaboração um plano de desvios de trânsito e de percursos alternativos para a circulação rodoviária e pedonal, que garanta a menor perturbação possível em termos de mobilidade da população
Aumento dos postos de trabalho.			-	Ind	Loc Sloc	Red	-	
Alteração na Qualidade Ambiental Percebida.			Rev	Ind	Loc	Med	Tem	
Incómodo dos utilizadores das vias afectadas por motivo de congestionamento de tráfego.			Rev	Ind	Loc	Med	Tem	
Facilitação dos padrões de mobilidade e melhoria das acessibilidades, melhorando os níveis da qualidade de vida.			Irre	Dir	Loc	Ele	Per	
Alteração na Qualidade Ambiental Percebida.			Irre	Dir	Loc	Var	Per	
Ordenamento do Território e Condicionantes								
Alteração do uso previsto ao nível do Ordenamento do Território - Área Verde de Utilização Pública – Parque da Cidade			Irre	Dir	Loc	Med	Per	▪ Restringir as actividades associadas à obra na área de intervenção, de forma a não afectar mais zonas sensíveis do que o estritamente necessário.

Impactes	Fase	Avaliação do Impacte						Medidas / Recomendações
		Sig	Rev	Car	Infl	Mag	Dur	
Alterações no uso do solo e no ordenamento previsto, junto à Linha do Metro, especialmente na zona circundante às Estações			Rev	Dir	Loc	Med Ele	Tem	▪ Controlo do uso do solo, por parte do município, de modo a respeitar a zona de servidão *non aedificandi* da via.
Adequação às grandes linhas programáticas de desenvolvimento local e regional/Área Metropolitana do Porto			-	Dir	Loc	Ele	Per	
Melhoria das acessibilidades e, contribuição para a concretização de uma rede de transportes públicos urbanos de elevada capacidade, com um serviço de qualidade, que assegura as condições de fluidez de circulação na Área Metropolitana, bem como a melhoria da oferta dos transportes públicos de passageiros (apostando em interfaces, para a redução do congestionamento das rodovias e para atenuar os problemas de estacionamento em zona urbana – complementaridade intermodal)			-	Dir	Reg	Ele	-	
Resíduos Sólidos								
Produção de resíduos de construção / demolição, de decapagem de solos, de madeira, óleos, entre outros.	🛠		Rev	Dir	Loc	med	Tem	▪ Implementação do Sistema de Acompanhamento Ambiental de Obra; ▪ Implementação de um PPGRCD ▪ Utilização das terras sobrantes no projecto ou noutros; ▪ Proceder-se a uma manutenção preventiva (periódica) dos equipamentos e maquinaria pesada; ▪ Os óleos, solventes, tintas devem ser entregues a empresas licenciadas para o seu tratamento.
Produção de terras sobrantes	🛠		Irr.	Dir	loc.	Med	Tem	
Descargas acidentais de óleos e outros resíduos perigosos no solo e potencial contaminação dos aquíferos	🛠		-	Dir Ind	Loc	Med	Tem Per	

Legenda:

Magnitude	*Reduzida*	**RED**
	Média	**MED**
	Elevada	**ELE**
	Variável	**VAR**
Duração	*Temporário*	**TEM**
	Permanente	**PER**
Reversibilidade	*Reversível*	**REV**
	Irreversível	**IRRE**
Sentido	*Positivo*	
	Negativo	
	Nulo	
Área de Influência	*Local*	**LOC**
	Supra-Local	**SLOC**
	Regional	**REG**
Carácter	*Directo*	**DIR**
	Indirecto	**IND**
	Pouco Significativo	
	Significativo	
	Muito Significativo	

- Fase de Construção

- Fase de Exploração

11 LACUNAS DE CONHECIMENTO E DIFICULDADES ENCONTRADAS

Ao nível do descritor Solos, a principal lacuna deveu-se à inexistência de Cartas de Capacidade de Uso do Solo para a área em estudo, o que inviabilizou uma análise aprofundada a este nível e adequada à natureza e importância do projecto em estudo. Neste âmbito, a análise deste aspecto é efectuada com base no Atlas do Ambiente, que se encontra à escala 1:1000 000, complementada com a análise da informação relativa à Reserva Agrícola Nacional.

No caso do descritor Património Arquitectónico e Arqueológico, as principais lacunas de conhecimento, que se verificam na avaliação dos impactes, prendem-se com duas questões às quais não foi possível dar resposta satisfatória:

a) Em primeiro lugar, sendo inquestionável a densa e contínua ocupação de todo o aro urbano da cidade do Porto desde épocas muito recuadas, com particular incidência na área do seu Centro Histórico, a efectiva presença, e a real importância, dos vestígios arqueológicos no subsolo das áreas que virão a ser afectadas pela construção da linha de Metro, continua a ser uma incógnita, dadas as profundas alterações e a intensa construção a que essas mesmas áreas foram sendo sujeitas, principalmente nos últimos séculos;

b) Em segundo lugar, um estudo desta natureza, realizado em ambiente urbano, priva o descritor Património de um dos seus principais instrumentos de trabalho para a detecção de vestígios arqueológicos, que é a observação directa da superfície em batida intensiva de campo, despistando a presença de áreas de concentração ou de dispersão de materiais de superfície. Com efeito, os solos ou estão construídos (edifícios) ou estão vedados (propriedades) ou estão totalmente revestidos (ruas) ou, quando não construídos nem vedados nem revestidos, estão demasiado alterados (parques, jardins, relvados e afins) para que a observação da superfície seja eficaz.

No que se refere aos aspectos ecológicos, pela forte antropização da área de estudo, não se considera que tenham sido deixados de fora valores ecológicos relevantes para a caracterização e avaliação de impactes neste estudo.

Ao nível da Qualidade do Ar, a principal dificuldade para uma análise, o mais fidedigna possível da área em estudo, resultou do facto das estações de monitorização poderem ser pouco representativas para o corredor em análise, nomeadamente a Estação de Custóias.

Relativamente ao descritor Ordenamento do Território, foram solicitados às Câmaras Municipais de Matosinhos e do Porto a localização, dos Planos Municipais de Ordenamento do Território (Planos de Pormenor e de Urbanização), não tendo esta informação chegado em tempo útil de figurar no presente Relatório.

Foram ainda requeridas, às Câmaras municipais de ambos os concelhos interferidos pelo projecto, informações referentes aos loteamentos aprovados e em aprovação existentes na área de estudo, mas até à data não foi obtida qualquer resposta.

12 BOAS PRÁTICAS PARA A GESTÃO AMBIENTAL DA OBRA

È através da Gestão Ambiental que se torna possível fazer o acompanhamento ambiental de uma obra, possibilitando que esta decorra de acordo com boas práticas ambientais, ou com as melhores práticas ambientais, se se entrar em linha de conta com as condicionantes que se impõem, em cada situação. O acompanhamento ambiental permite assegurar que são postos em prática os planos de monitorização preconizados, assim como o respectivo acompanhamento dos resultados dessas monitorizações.

Desta forma, recomenda-se a elaboração de um Plano de Acompanhamento Ambiental (PAA), que é da responsabilidade do empreiteiro e que deverá ser implementado desde o início da obra, no sentido de assegurar a implementação das medidas de minimização apresentadas, dando particular destaque aos descritores mais sensíveis.

Refere-se ainda que, a implementação de um PAA, permitirá o acompanhamento ambiental da obra em conjunto com a equipa de segurança, possibilitando evitar situações de risco, através da adopção de medidas preventivas e correctivas.

Nos sub-capítulos que se seguem apresentam-se algumas medidas que se sugere sejam consideradas no Plano de Acompanhamento Ambiental, e implementadas na fase de obra.

12.1 Localização de estaleiros e áreas para depósito ou empréstimo de materiais

Com objectivo de minimização de impactes ambientais, recomenda-se que sejam tomadas as seguintes precauções quanto à localização dos estaleiros e áreas para depósitos ou empréstimos de materiais:

a) Proceder-se a uma correcta escolha do local de instalação do estaleiro, dos depósitos de eventuais terras sobrantes e de materiais escavados e reutilizá-las, na medida do possível, locais estes que deverão ser escolhidos fora dos terrenos pertencentes ao parque da cidade e das zonas verdes referidas na caracterização da situação actual;

b) Evitar a localização do(s) estaleiro(s) e outras áreas de apoio à obra, em zonas edificadas, sobre rodovias, próximo de estabelecimentos comerciais, ou outros edifícios públicos, ou junto aos acessos a qualquer destes espaços;

c) Assegurar um correcto destino final para os materiais sobrantes da obra (Decreto-lei nº 46/2008, de 12 de Março), sendo da responsabilidade do empreiteiro todos os contactos para obtenção das autorizações, bem como todos os custos envolvidos nas operações;

d) Submeter à aprovação da Fiscalização os locais escolhidos para estaleiros e para depósitos temporários ou permanentes, de modo a salvaguardar, entre outros aspectos, a não afectação do coberto arbóreo.

Em suma, no que diz respeito à localização do(s) estaleiro(s) e aos locais de depósito de materiais, sugere-se que, antes do início dos trabalhos, seja efectuado um levantamento das hipóteses de localização e, na fase de construção, seja levado a cabo um acompanhamento no sentido de identificar e seleccionar possíveis locais de depósito destinados a materiais sobrantes, que deverão ser preferencialmente escolhidos de entre áreas já degradadas ou descaracterizadas.

12.2 Operação dos Estaleiros e fase de construção em geral

Além das normas relativas à localização de áreas de estaleiro e de áreas de depósito de materiais, referem-se alguns aspectos a ter em consideração no respeitante à operação dos estaleiros e à fase de construção em geral.

Na execução dos trabalhos deverão ser adoptados procedimentos que reduzam as possibilidades de degradação das condições ambientais, que garantam a preservação do ambiente e a minimização dos impactes que se reflictam na qualidade de vida das populações situadas na envolvente próxima e que de alguma forma sejam afectadas na fase de construção da obra:

a) No caso da descoberta de vestígios arqueológicos, nomeadamente em zonas designadas por Perímetro Especial de Protecção Arqueológica/Zona de Elevado Potencial Arqueológico, deverá atender-se ao prescrito, para tais situações, na Lei nº 107/01, de 8 de Setembro, quanto aos trabalhos arqueológicos de emergência, pelo que as obras devem ser acompanhadas por um arqueólogo, de modo a poder garantir-se a qualidade e a oportunidade de eventuais intervenções de emergência;

b) Recomenda-se que o tráfego de veículos automóveis utilizados durante a fase de construção troço abrangido pelo presente projecto:

- Circule privilegiadamente pelo corredor afecto àquele;
- Não obstrua simultaneamente ambas as faixas de rodagem de qualquer via;
- Seja programada de modo a minorar possíveis danos sobre o pavimento das rodovias;

- Seja limitado a itinerários de circulação definidos, evitando o trânsito desordenado;

c) Conceber e pôr em prática um programa eficaz de humedecimento das vias nos locais da obra onde exista hipótese de levantamento de poeiras, principalmente se os trabalhos forem desenvolvidos na época da seca. Esta acção visa a redução significativa de levantamento de poeiras geradas pela movimentação da maquinaria;

d) Proceder a lavagens periódicas dos rodados dos veículos pesados à saída da área de estaleiros, de modo a evitar a degradação das vias utilizadas;

e) Programar as actividades mais ruidosas para serem efectuadas durante o período diurno;

f) Realizar de um programa de controlo adequado de vazamento de óleos e lubrificantes. As mudanças de óleos queimados não devem ocorrer no local ou, a ocorrerem, deverá existir um tanque amovível para a sua recepção;

g) Assegurar um destino final que não seja a descarga no solo ou nas linhas de água, em conformidade com o Decreto-Lei nº 153/2003, de 11 de Julho. Este diploma estabelece o regime jurídico da gestão de óleos usados;

h) Assegurar a remoção e destino final adequados dos solos eventualmente contaminados com óleos ou lubrificantes nas áreas de estaleiro, nomeadamente nas zonas de parque e manutenção de máquinas;

i) Não deverá ser permitida, em caso algum, a queima de resíduos a céu aberto, que é "expressamente proibida em todo o território nacional (…) para qualquer tipo de resíduos urbanos, industriais e tóxicos perigosos, bem como todo o material designado correntemente por sucata" (Art.º 25º, Decreto-Lei nº 353/90, de 9 de Novembro);

j) Programar os trabalhos relativos à fase de obra, de forma a reduzir ao mínimo o período em que os solos ficam descobertos;

k) Limitar ao indispensável o corte de árvores devendo, logo que possível e onde possível, ser feita replantação;

l) A entidade executante será responsável pela pesquisa e identificação da localização de Infraestruturas e/ou obstáculos no subsolo onde se vão desenvolver os seus trabalhos;

m) Deverão ser contactadas todas as entidades responsáveis pelos serviços afectados;

n) Assegurar sempre a protecção e o funcionamento das infraestruturas existentes, aquando da execução dos trabalhos (serão efectuados projectos de desvio das infraestruturas existentes, sempre que interferirem com o traçado em estudo);

o) Sempre que se preveja efectuar desvios de tráfego deverão ser previamente apresentados os planos de alteração a submeter à entidade competente;

p) O Empreiteiro deverá ter em consideração os condicionamentos em termos de tráfego existentes nas zonas e organizar, com as entidades responsáveis os trajectos e os horários aconselháveis para o transporte, quer de terras a depósito, quer dos materiais de construção.

q) O Empreiteiro deverá assegurar que após a conclusão da construção que se verificam as condições pré-existentes relativamente à pavimentação das vias que constituirão os trajectos preferenciais de circulação.

r) O Empreiteiro deverá prever sinalização e semaforização adequada para garantir a segurança da circulação viária de acordo com a regulamentação aplicável.

A implementação das medidas indicadas nas normas de carácter ambiental é da responsabilidade do Empreiteiro e considera-se que o seu custo está incluído nos preços unitários que constam dos mapas de quantidades de trabalho para os dois tipos de empreitada (preço global e série de preços);

13 BIBLIOGRAFIA

AA. W.: História da Cidade do Porto. 3 vols. Portucalense Editora.Porto 1962-1965

AA. W.: Porto percursos nos espaços e memórias. Afrontamento. Porto, 1990.

AA.VV.: "SAAL/Norte. Balanço de uma experiência". Cidade Campo,num. 2. Lisboa, 1979.

Almeida, N.F., P.F. Almeida, H. Gonçalves, F. Sequeira, J. Teixeira & F.F. Almeida, 2001. *Guia FAPAS Anfíbios e Répteis de Portuga*l. FAPAS, Porto. 249pp.

ALVES, J. J. Ferreira: O Porto na Época dos Almadas. Arquitectura,Obras Públicas. 2 vols. CMP. Oporto, 1988-1990.

ANDRADE, Monteiro de, "Ruas Particulares". In Civitas, Revista da Câmara Municipal do Porto.Porto.

APA a), 2008 – Agência Portuguesa do Ambiente: Relatório do Estado do Ambiente 2007;

APA b) 2008 - Agência Portuguesa do Ambiente: Alocação Espacial de Emissões em 2005;

APA, 2007. Caracterização da situação actual: Sistemas de Gestão de RSU e infra-estruturas;

Araújo, V. P.; Carvalho, M. P. *&* Ramos, M. D. L.(2004). *À Sombra de Árvores com História.* Campo Aberto – Associação de Defesa do Ambiente. Porto;

Azevedo, Fernando L. Schiappa de – Vibrações Ambientes: Incomodidade nos seres Humanos e Danos nas Edificações. LNEC, Curso sobre Aspectos Regulamentares e Normativos no Domínio do Ruído e das Vibrações, 2000.

Azevedo, Fernando Schiappa de; Patrício, Jorge – Vibrações Ambientes: Critérios de danos e Incomodidade. Actualidade e Perspectivas Futuras TecniAcustica 2001.

BARBOSA, Cassiano, ODAM. Organização dos Arquitectos Modernos, ed. Asa, Porto, 1972.

BASTO, A. de Magalhães - Estudos portuenses. Prof. Luís Cabral. Ed. fac-similada. Porto, Biblioteca Pública Municipal, 1990

BASTO, A. de Magalhães, "A propósito da modernização do Bairro da Sé". In O Primeiro de Janeiro, 1940.01.05.

Braga, Margarida; Rosão, Vitor – A Insustentável Leveza do Ruído. CNAI 2006.

Cabral, M.J., Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogrado, L. & M. Santos-Reis (eds.). 2005. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto de Conservação da Natureza. Lisboa. 660 pp.

CAMPOS, Ezequiel de; Prólogo ao Plano da Cidade do Porto; Empresa Industrial Gráfica; Porto; 1932.

CANNATA, Michelle e FERNANDES, Fátima, Guia da Arquitectura Moderna, Porto, 1925-2002, edições ASA, Porto 2002

CCDR-Norte, 2008 - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte: Avaliação da qualidade do Ar na Região Norte em 2006;

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS (2007). LIVRO VERDE - Por uma nova cultura de mobilidade urbana. COM (2007) 551. Bruxelas, 25.9.2007

Convenção de Berna Relativa à Protecção da Vida Selvagem e do Ambiente Natural na Europa de 19-09-1979- *Relativa à Conservação da Vida Selvagem e dos "Habitats" Naturais da Europa*.

Convenção de CITES - Regulamento (CE) n.º 1332/2005 da comissão, de 9 de Agosto de 2005 - *Relativo à protecção de espécies da fauna e da flora selvagens através do controlo do seu comércio*.

COSTA, J.C., C. AGUIAR, J.H. CAPELO, M. LOUSÃ, & C. NETO (1998): Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea* **0**: 5-56.

Couto, A. M. F. B & Couto, J. P. (2006). *Gestão Ambiental dos Estaleiros de Construção e da sua Envolvente - Impacto Ambiental dos Estaleiros de Construção.* QIC 2006 - Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção. Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Decreto-Lei 45/2005 de 24 de Dezembro, com redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril - *Relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens*.

Decreto-Lei 28468 de 15 de Fevereiro de 1938

DGA, 2001 - Direcção Geral do Ambiente: Delimitação de Zonas e Aglomerações para Avaliação da Qualidade do Ar em Portugal;

Diário da República n.º 6 (II série) de 10/I/2005

Diário da República Portuguesa – D.L. n.º 146/2006, 31 de Julho.

Diário da República Portuguesa – D.L. n.º 221/2006, 8 de Novembro.

Diário da República Portuguesa – D.L. n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Diário da República Portuguesa – Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril.

DIRECÇÃO GERAL DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DESENVOLVIMENTO URBANO – Servidões e Restrições de Utilidade Pública, Actualizações, Colecção Informação 9.

DIRECÇÃO GERAL DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DESENVOLVIMENTO URBANO – As Regiões Metropolitanas Portuguesas no Contexto Ibérico, Setembro de 2002, Colecção Estudos 6.

DIRECÇÃO GERAL DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DESENVOLVIMENTO URBANO – Sistema Urbano Nacional – Rede Complementar, Março de 2002, Colecção Estudos 7.

DIRECÇÃO GERAL DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DESENVOLVIMENTO URBANO – Sistema Urbano Nacional – Síntese, Março de 2002, Colecção Estudos 7.

Dowling, A.P.; Williams, J. E. Ffowcs – Sound and Sources of Sound. New York: Ellis Horwood Limited, 1983. ISBN 0-85312-527-9;

Dray, A.M. (1985). Plantas a proteger em Portugal Continental. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa

European Comission, DG Environmente – Adaptation and Revision of the Interim Noise Computation Methods for the Purpose of Strategic Noise Mapping. 2003.

European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise – Determination of L_{den} and L_{night} using measurements. 2006.

European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise – Good Pratice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. 2007.

Federal Transit Administration - Transit Noise and Vibration Impact Assessment. 2006.

FERNANDES, Francisco Barata, Transformação e Permanência na Habitação Portuense. As formas da casa na forma da cidade. Porto, 1999.

FERNANDES, J. G.: Centro Histórico do Porto. Dar futuro ao nosso passado. Associação dos Jornalistas e Homens de Letras. Porto, 1983.

FERNANDES, José A. Rio - Porto: cidade e comércio, Porto, Arquivo Histórico da CMP, 1997.

FERRÃO, B. J. Projecto e transformação urbana do Porto na época dos Almadas (1758/1813). Uma contribuição para o estudo da cidade pombalina. Faup. Porto, 1989.

FRANCO, J. A. (1971, 1984): *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*.Volume I-II. Lisboa.

FRANCO, J. A. & M. L. ROCHA AFONSO (1994, 1998, 2003): *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*.Volume III - Fascículo I Alismataceae – Iridaceae; Fascículo II Gramineae; Fascículo III Juncaceae - Orchidaceae. Escolar Editora. Lisboa.

Harris Miller Miller & Hanson In. – High-Speed Ground Transportation Noise and Vibration Impact Assessment. Washington, D.C., Federal Transit Administration, 1998.

Harris Miller Miller & Hanson In. – Transit Noise and Vibration Impact Assessment. Washington, D.C., Federal Transit Administration, 1995.

IA, 2005 - Instituto do Ambiente: Relatório do Estado do Ambiente 2004;

IA, 2006 - Instituto do Ambiente: Plano Nacional para as Alterações Climáticas 2006;

IA, 2007 - Instituto do Ambiente: Programa para os Tectos de Emissão Nacionais 2006;

ICN (1990). *Lista de Espécies Botânicas a proteger em Portugal Continental*. Documento de Trabalho. ICNB. Lisboa

ICN (2005) - Plano Sectorial da Rede Natura 2000 (versão preliminar de 10 de Janeiro de 2005) in: http://www.icn.pt

INAG, 1999 – Instituto da Água: Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Douro, Análise de Sistemas Ambientais, 1999;

INAG a), 2000 – Instituto da Água: Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Leça, Relatório Síntese, 2000;

INAG b), 2000 – Instituto da Água: Sistemas Aquíferos de Portugal Continental, 2000;

Instituto do Ambiente – Directrizes para Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias. Fevereiro de 2003".

Instituto do Ambiente – Notas para a Avaliação de Ruído em AIA e em Licenciamento. Setembro de 2001.

Instituto do Ambiente – Recomendações para a Selecção de Métodos de Cálculo a utilizar na Previsão de níveis. Setembro de 2001".

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA - Sistema urbano: áreas de influência e marginalidade funcional, Abril de 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA - Atlas das Cidades de Portugal, Tema A - Estatísticas gerais, 2002

International Institute of Noise Control Engineering – Technical Assessment of The Effectiveness of Noise Walls. Noise/News 1999.

IPCC, 2001 - Working Group II: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability;

IPCC, 2007 - Working Group II: Fourth Assessment Report of Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability;

ISO 14837-1 – Mechanical Vibration – Ground-Borne Noise and Vibration Arising from Rail Systems: General Guidance. 2005.

ISO 3095 – Railway applications: Acoustics: Measurement of noise emitted by railbound vehicles. 2005.

ISO/TS 15666 – Acoustics: Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys. 2003.

Jonasson, H.G.; Storeheier, S.Å. – Nord 2000. New Nordic Prediction Method for Rail Traffic Noise. Swedish National Testing and Research Institute. 2001.

JORGE, Ricardo.: Origens e Desenvolvimento da População do Porto. Notas Históricas. Porto, 1897.

JORGE, R.: Demografia e higiene da Cidade do Porto, I Clima-População-Mortalidade. Câmara Municipal. Porto, 1899.

Jornal Oficial da União Europeia, L212, 28-08-2003 – Recomendação da Comissão 2003/613/CE de 6 de Agosto de 2003.

Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L189, 18-07-2002 – Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho.

Kotzen, Benz; English, Colin – Environmental Noise Barriers: A Guide to their Acoustic and Visual Design. E&FN SPON, 1999

Lipor, 2007. Plano Estratégico para a Gestão Sustentável dos Resíduos Sólidos do Grande Porto 2007-2016;

Maekawa, Z.; Lord, P. – Environmental and Arqhitectural Acoustics. Londres: E&FN SPON, [s.d.]. ISBN 0-419-15980-0.

MANDROUX-FRANÇA, M.-T.: "Quatro Fases da Urbanização do Porto no Século XVIII". Boletim Cultural da Câmara Municipal. 1- série. Vol. 2.Oporto, 1984.

MARQUES, A. H. de Oliveira; Breve História de Portugal; Editorial Presença; 4ª Edição; 2001.

MARQUES, Helder; FERNANDES, José A. Rio; MARTINS, Luís P. - Percursos nos espaços e memórias, Porto, Afrontamento, 1990.

Mathias, M.L. (1999). Guia dos mamíferos terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira. Instituto da Conservação da Natureza e Centro de Biologia Ambiental da Universidade de Lisboa, Lisboa.

MATTOSO, José; Identificação de um País – Ensaio sobre as Origens de Portugal (1096 - 1325) – Volume I – Oposição; 2ª Edição; Editorial Estampa; Lisboa; 1985.

Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie; Ministère des Transports; CETUR – Guide du Bruit des Transports Terrestres: Prévision des Niveaux Sonores. [s.l.]: ed. A., 1980.

MORAES, A. C. da C.: Os Melhoramentos da Cidade do Porto. Porto, 1916

MOREIRA, R. de, DOMINGUES, F.: "Uma utopia urbanística pombalina: o Tratado da Ruação de José de Figueiredo Seixas", en Pombal Revisitado,\/o\. II. Estampa. Lisboa, 1984.

Metro do Porto, 2007 - Relatório de Sustentabilidade de 2007 da Metro do Porto S.A.;

Metro do Porto, 2008 - Avaliação do Impacto Global da 1ª Fase do Projecto do Metro do Porto;

METRO DO PORTO, S.A. – Relatório de Sustentabilidade 2007

Ministério da Economia e Inovação, 2005 - Avaliação da Refinaria de Matosinhos da Galp Energia;

Neto, M. F. F.; Rosão, Vitor C. T. – Influence of Spectral Emission on the Dimension of Acoustical Barriers. Rio de Janeiro: InterNoise 2005.

NF S31-132 – Acoustique - Méthodes de prévision du bruit des infrastructures de transports terrestres en milieu extérieur - Typologie des méthodes de prévision. 1997.

NF XP S31-133 – Acoustique: Bruit de Infrastructures de Transports Terrestres: Calcul de l'Atténuation du Son Lors de sa Propagation en Milleu Extérieur, Incluant les Effets Météorologiques. 2001.

NONELL, Anni Gunther, "Porto". In Guia Expresso das Cidades e Vilas Históricas de Portugal, vol. l, Lisboa Expresso. 1996.

NONELL, Anni Gunther, Porto, 1763 / 1852. A Construção da Cidade entre Iluminismo e Liberalismo. Faup, 1998.

NP 1730-1 – Descrição do Ruído Ambiente: Grandezas Fundamentais e Procedimentos. 1996.

NP 1730-2 – Descrição do Ruído Ambiente: Recolha de Dados Relevantes para o Uso do Solo. 1996.

NP 1730-3 – Descrição do Ruído Ambiente: Aplicação aos Limites do Ruído. 1996;

NP 4361-2 – Acústica: Atenuação do Som na Sua Propagação ao Ar Livre: Método Geral de Cálculo. 2001.

OLIVEIRA, J. M. Pereira de; O Espaço Urbano no Porto: Condições Naturais de Desenvolvimento; Instituto de Alta Cultura – Centro de Estudos Geográficos; Coimbra, 1973.

PACHECO, Hélder, Porto, colecção Novos Guias de Portugal, editorial Presença, Lisboa 1984

PACHECO, Hélder - Tradições e agires: as freguesias do Porto. "Povos Culturas", Lisboa, 3, 1988.

PARKER, Barry; Memórias sobre a Projectada Avenida da Cidade: da Praça da Liberdade ao Largo da Trindade; CMP; Porto;1915.

PEIXOTO, J.P., As variações do clima e o ambiente, S.E.A.R.N., Lisboa, 1987;

PEREIRA, Paulo; História da Arte Portuguesa; Círculo de Leitores.

PEREIRA, Gaspar Martins, Famílias Portuenses na Viragem do Século (1880-1910). Porto, 1995.

Pierce, Allan D. – Acoustics, An Introduction to It's Physical Principles and Applications. 3ª ed. [s.l.]: Acoustical Society of America, 1994. ISBN 0-88318-612-8.

PINTO Ferreira, J. A.: "A economia do vinho e o crescimento do Porto, nos séculos XVII ao XIX". O Vinho na História Portuguesa Séculos XIII-XIX. Academia Portuguesa de História, Fundação Eng. António de Almeida. Porto, 1983.

Plano Director da Cidade do Porto. Dir. Robert Auzelle, 3 vol. Câmara Municipal, Gabinete de Urbanização. Porto, 1962.

Plano de Salubrização das Ilhas do Porto. Câmara Municipal. Porto, 1956

Plano de Melhoramentos, 1956-66, Direcção dos Serviços do Plano de Melhoramentos, C.M.P.,1966

Porto Património Mundial: Processo de Candidatura do Centro Histórico do Porto à UNESCO – livro II; Porto / CMP; 1ª Edição; 1998.

Programa Operacional Regional do Norte 2007 – 2013

Projecto Europeu Harmonoise (Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the assessment and management Of environmental NOISE) – Rail Souces: State of the Art. 2005.

Projecto Europeu Harmonoise (Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the assessment and management Of environmental NOISE) – Railway source model and user manual of the database. 2004.

Quadro de Referência Estratégico Nacional 2007 – 2013

RAMOS, L. Oliveira (coord.) - História da cidade do Porto, Porto, Porto Editora, 1994

REAL, M. L, TAVARES, R.: "Bases para a compreensão do desenvolvimento urbanístico do Porto", in A Cidade em Portugal: onde se vive, "Povos e Culturas", num. 2. Universidade Católica Portuguesa. Lisboa, 1987.

REAL, M. L.: "A Casa da Moeda do Porto e a tradicional Casa do Infante" en Moedas portuguesas cunhadas no Porto na Colecção do Gabinete de Numismática. Casa Tait. Porto, 1989.

RIBEIRO, Alexandra [et al.] a) - O Clima. [Projecção Visual]. [2005]. 15 diapositivos: color. Apresentação efectuada no âmbito da disciplina de Climatologia. Acessível na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa;

RIBEIRO, Alexandra [et al.] b) - Temperatura do Ar. [Projecção Visual]. [2005]. 54 diapositivos: color. Apresentação efectuada no âmbito da disciplina de Climatologia. Acessível na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa;

RIBEIRO, Alexandra [et al.] c) - Humidade do Ar. [Projecção Visual]. [2005]. 28 diapositivos: color. Apresentação efectuada no âmbito da disciplina de Climatologia. Acessível na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa;

RIBEIRO, Alexandra [et al.] d) - Precipitação. [Projecção Visual]. [2005]. 20 diapositivos: color. Apresentação efectuada no âmbito da disciplina de Climatologia. Acessível na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa;

RIBEIRO, Alexandra [et al.] e) - Radiação e Aquecimento do Sistema Globo-Atmosfera. [Projecção Visual]. [2005]. 32 diapositivos: color. Apresentação efectuada no âmbito da disciplina de Climatologia. Acessível na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa;

RIBEIRO, Alexandra [et al.] f) - Pressão Atmosférica e Vento. [Projecção Visual]. [2005]. 73 diapositivos: color. Apresentação efectuada no âmbito da disciplina de Climatologia. Acessível na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa;

RIBEIRO; Orlando; Geografia e Civilização.

Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., Loidi, J., Lousã, M. & Penas, A. (2001). Syntaxonomical Checklist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal to Association Level. *Itinera Geobotanica*, **14**:5-34.

Rosão, Vitor C. T. - Desenvolvimento de Modelo de Avaliação do Impacte Ambiental Devido ao Ruído de Tráfego Rodoviário. Lisboa: F.C.U.L., 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Física.

Rosão, Vitor C. T. - Programas de Monitorização na Componente Acústica do Ambiente. LNEC, 2002.

Rosão, Vitor C. T. – Análise Comparativa de Alternativas na Componente Acústica do Ambiente. CNAI 2004.

Rosão, Vitor; Antunes, Sónia – Limitações e Opções Alternativas da Modelação na Componente Ruído. CNAI 2006.

Rufino, R. (Comp.) (1989). Atlas das Aves que Nidificam em Portugal Continental. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, Lisboa.

SERRÃO, Joel; Dicionário de História de Portugal – Volume II; Livraria Figueirinhas; Porto.

SILVA, Francisco Ribeiro da - Absolutismo Esclarecido e Intervenção Popular - Os Motins do Porto de 1757, Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 1988.

SILVA, Francisco Ribeiro da - O Porto entre as Luzes e o Liberalismo, Lisboa: Edições Inapa, 2001. SILVA, Francisco Ribeiro da - O Porto e o seu Termo - Os Homens as Instituições e o poder (1580-1640), Porto: Câmara Municipal do Porto, 2 vol., 1988. SILVA, F. R. da.: O Porto e o seu termo (1580-16401 Os homens, as instituições e o poder. 2 vols. Arquiivo Histórico, CMP. Porto, 1988.

Suhairy, Sinan al – Prediction of Ground Vibration from Railways. Swedish National Testing and Research Institute, 2000.

TAVARES, Rui, "A Carta Topográfica da Cidade do Porto de 1892 - Uma base cartográfica para a gestão urbanística municipal". In Uma Cartografia Exemplar. O Porto em 1892. Exposição Comemorativa do 1° Centenário da Carta Topográfica de A. G. Teles Ferreira. Porto, Arquivo Histórico Municipal. 1992.

TAVARES, Rui, "A Carta Topográfica da Cidade do Porto de 1892". In Porto -Projectar a Cidade, 4. Porto, Arquivo Histórico Municipal. 1992

Turbo Gás Produtora Energética, 2007 - Sumário Ambiental 2007;

Páginas de Internet e blogs consultados

Araújo, V. P.; Carvalho, M. P. *&* Ramos, M. D. L. (2005). *Dias com árvores.* http://dias-com-arvores.blogspot.com/2005_01_01_archive.html . Acedido a 21 de Dezembro de 2008.

Araújo, V. P.; Carvalho, M. P. *&* Ramos, M. D. L. (2005). *Dias com árvores.* http://dias-com-arvores.blogspot.com/2005/02/as-primeiras-rvores-classificadas-no.html. Acedido a 21 de Dezembro de 2008.

Araújo, P. V. (2005). *Novas Árvores Classificadas no Porto*. http://www.naturlink.pt/canais/artigo.asp?iCanal=35&iSubCanal=66&iArtigo=14226&iLingua=1

ICNB 2005. Plano Sectorial da Rede Natura 2000 in: http://www.icnb.pt

Nunes, Mario (1997). Carta "Árvores notáveis" in http://www.iambiente.pt/atlas/est/index.jsp?zona=continente&grupo=&tema=c_anotaveis

Entidades Contactadas

- Câmara Municipal de Matosinhos;
- Câmara Municipal do Porto.
- DGOTDU – Direcção Geral de ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N).

Sites Consultados

www.cm-matosinhos.pt
www.cm-porto.pt
www.distritosdeportugal.com
www.anafre.pt
www.ine.pt
www.dgotdu.pt
www.icn.pt
www.wikipedia.pt
www.portugal.veraki.pt
www.dgrf.min-agricultura.pt
www.qren.pt
www.ipa.min-cultura.pt
www.ippar.pt
www.monumentos.pt