



Metro do Porto

Prolongamento da Linha C: Antas - Gondomar



R E C A P E

RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

PROJECTO DE EXECUÇÃO

VOLUME I RELATÓRIO TÉCNICO

DEZEMBRO 2007



COBA

METRO DO PORTO

PROLONGAMENTO DA LINHA C - CAMPANHÃ/GONDOMAR

TROÇO ANTAS/GONDOMAR

PROJECTO DE EXECUÇÃO

RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO
PROJECTO DE EXECUÇÃO (RECAPE)

VOLUME I - RELATÓRIO TÉCNICO

ÍNDICE DE TEXTO

	Pág.
1 - INTRODUÇÃO	1.1
1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1.1
1.2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROCESSO E ENTIDADE LICENCIADORA.....	1.2
1.2.1 - Identificação do Projecto	1.2
1.2.2 - Identificação do Proponente	1.2
1.2.3 - Entidade Licenciadora	1.2
1.3 - RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO RECAPE.....	1.3
1.4 - ENQUADRAMENTO LEGAL DO RECAPE.....	1.4
1.5 - OBJECTIVOS DO RECAPE.....	1.4
1.6 - ESTRUTURA E CONTEÚDO DO RECAPE.....	1.4
2 - ANTECEDENTES DO PROJECTO	2.1
2.1 - ENQUADRAMENTO PRÉVIO	2.1
2.2 - ANTERIORES ESTUDOS E DECISÕES	2.1
2.3 - PROJECTO E ALTERNATIVAS ANTERIORMENTE ESTUDADAS.....	2.6
2.4 - PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL.....	2.8
2.4.1 - Enquadramento Processual	2.8
2.4.2 - Justificação para o Faseamento do Projecto de Execução da Linha C.....	2.10

3 -	DESCRIÇÃO DO PROJECTO	3.1
3.1 -	ASPECTOS GERAIS.....	3.1
3.2 -	LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO E DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE INSERÇÃO.....	3.2
3.3 -	ÂMBITO DO PROJECTO	3.5
3.4 -	MATERIAL CIRCULANTE/VEÍCULO TIPO.....	3.6
3.5 -	ENQUADRAMENTO URBANO	3.8
3.5.1 -	Objectivos de Ordenamento do Território.....	3.8
3.5.2 -	População a Servir	3.9
3.5.3 -	Evolução Urbana	3.11
3.5.4 -	Condicionantes ao Desenvolvimento do Traçado	3.14
3.6 -	DESCRIÇÃO DO CANAL DA VIA	3.15
3.6.1 -	Descrição Geral.....	3.15
3.6.2 -	Paragens	3.26
3.6.3 -	Parâmetros	3.27
3.6.4 -	Materiais de Via	3.27
3.6.5 -	Aparelhos de Via	3.28
3.6.6 -	Perfis Tipo e Revestimentos.....	3.28
3.7 -	PLATAFORMA E MOVIMENTOS DE TERRAS.....	3.32
3.8 -	AVALIAÇÃO DA PROCURA	3.36
3.8.1 -	Enquadramento da Linha no Sistema de Transportes	3.36
3.8.2 -	Volumes de Procura / Condições de Exploração	3.37
3.9 -	GEOLOGIA E GEOTECNIA	3.38
3.9.1 -	Caracterização Geológico-geotécnica.....	3.38
3.9.2 -	Estudos Geológicos.....	3.40
3.10 -	DRENAGEM	3.41
3.10.1 -	Aspectos Gerais	3.41
3.10.2 -	Drenagem do Espaço Canal.....	3.44
3.11 -	SERVIÇOS AFECTADOS	3.45
3.12 -	ESTAÇÕES, PARAGENS, E EDIFÍCIOS.....	3.47
3.13 -	OBRAS DE ARTE E OBRAS ACESSÓRIAS	3.50
3.14 -	ENQUADRAMENTO VIÁRIO E RESTABELECIMENTOS.....	3.56
3.15 -	PROCEDIMENTOS DE EMERGÊNCIA.....	3.58
3.16 -	OUTROS PROJECTOS	3.59
3.17 -	PLANEAMENTO DOS TRABALHOS.....	3.59
3.18 -	VOLUME DO INVESTIMENTO	3.61

4 -	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	4.1
4.1 -	INTRODUÇÃO.....	4.1
4.2 -	SINTESE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL.....	4.2
4.2.1 -	Caracterização Biofísica	4.2
4.2.2 -	Aspectos Ecológicos.....	4.9
4.2.3 -	Qualidade do Ambiente	4.10
4.2.4 -	Caracterização Social e Cultural	4.21
4.2.5 -	Património Cultural	4.30
4.3 -	ESTRATÉGIA DE EVOLUÇÃO DOS ESPAÇOS.....	4.32
4.3.1 -	Planeamento e Ordenamento do Território	4.32
4.3.2 -	Áreas de Uso Condicionado	4.34
5 -	ESTUDOS ADICIONAIS	5.1
5.1 -	INTRODUÇÃO.....	5.1
5.2 -	ACTUALIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	5.1
5.3 -	RUÍDO	5.3
5.3.1 -	Considerações Gerais	5.3
5.3.2 -	Descrição Geral	5.3
5.3.3 -	Descrição das Situações	5.4
5.3.4 -	Avaliação da Situação de Referência.....	5.4
5.3.5 -	Avaliação de Impactes no Ruído	5.12
5.3.6 -	Medidas de Minimização	5.20
5.3.7 -	Síntese.....	5.22
5.4 -	VIBRAÇÕES.....	5.24
5.4.2 -	Situação Actual.....	5.25
5.4.3 -	Medidas de Minimização	5.27
5.4.4 -	Conclusões	5.28
5.5 -	PATRIMÓNIO CULTURAL	5.28
5.5.1 -	Introdução e Metodologia	5.28
5.5.2 -	Caracterização da Situação de Referência	5.30
5.5.3 -	Avaliação de Impactes e Medidas Propostas.....	5.41
5.5.4 -	Conclusões	5.48
5.6 -	INSERÇÃO URBANA	5.48
5.6.1 -	Conceitos Gerais	5.48
5.6.2 -	Avaliação Específica.....	5.50
5.7 -	INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA	5.56

5.7.1 -	Considerações Gerais	5.56
5.7.2 -	Integração Proposta	5.57
5.8 -	REGULARIZAÇÃO FLUVIAL DO RIO TINTO	5.65
5.8.1 -	Considerações Gerais	5.65
5.8.2 -	Projecto de Execução	5.66
5.9 -	AVALIAÇÃO DO RISCO DE CHEIAS	5.71
5.9.1 -	Enquadramento Geral	5.71
5.9.2 -	Análise de Risco	5.71
5.9.3 -	Medidas de Minimização das Cheias Rápidas	5.78
5.10 -	VIADUTO DO TARALHÃO	5.79
5.10.1 -	Introdução	5.79
5.11 -	TÚNEL	5.82
5.11.1 -	Descrição Geral	5.83
5.11.2 -	Estruturas / Uso do Solo Sobre o Túnel Mineiro	5.84
5.11.3 -	Enquadramento Geológico e Hidrológico	5.85
5.11.4 -	Método de Construção do Túnel	5.87
5.11.5 -	Especificações Técnicas da Construção do Túnel	5.91
5.11.6 -	Especificações Técnicas de Monitorização do Túnel	5.96
6 -	VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJECTO	6.1
6.1 -	ASPECTOS INTRODUTÓRIOS	6.1
6.2 -	SÍNTESE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL EFECTUADA NO ESTUDO PRÉVIO	6.2
6.3 -	MEDIDAS ADOPTADAS NO PROJECTO DE EXECUÇÃO	6.4
6.4 -	ANÁLISE E VERIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO AMBIENTAL	6.8
6.4.1 -	Geologia e Geotecnia	6.20
6.4.2 -	Solos e Uso do Solo	6.25
6.4.3 -	Recursos Hídricos	6.27
6.4.4 -	Qualidade da Água	6.33
6.4.5 -	Aspectos Ecológicos	6.34
6.4.6 -	Qualidade do Ar	6.35
6.4.7 -	Ambiente Acústico e Vibrações	6.36
6.4.8 -	Paisagem	6.41
6.4.9 -	Sócio-Economia	6.46
6.4.10 -	Património	6.58
6.4.11 -	Ordenamento do Território	6.61
6.4.12 -	Riscos Associados à Infra-Estrutura	6.63

6.4.13 - Medidas de Monitorização	6.64
6.5 - CONSULTA PÚBLICA.....	6.67
7 - PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO	7.1
7.1 - INTRODUÇÃO.....	7.1
7.2 - PROGRAMA de MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO.....	7.1
7.2.1 - Introdução e Objectivos	7.1
7.2.2 - Fase de Exploração.....	7.3
7.3 - PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES.....	7.6
7.3.1 - Pontos de Medição	7.7
7.3.2 - Parâmetros a Caracterizar.....	7.7
7.3.3 - Meios Necessários	7.7
7.3.4 - Relatórios a Apresentar à Autoridade de AIA.....	7.7
8 - CONCLUSÕES	8.1

ÍNDICE DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1.3.1 - Equipa Técnica Afecta à Execução do RECAPE do Prolongamento da Linha C: Antas/Gondomar do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto ...	1.3
Quadro 2.3.1 - Síntese das Alternativas Propostas - Campanhã/Gondomar.....	2.7
Quadro 3.5.1- Área Directamente Servida por esta Infra-estrutura de Transporte Colectivo....	3.9
Quadro 3.5.2 - População Servida Potencial.....	3.10
Quadro 3.5.3 - Evolução Recente do Número de Edifícios e Alojamentos Existentes nas Freguesias Servidas por este Troço de Linha.....	3.13
Quadro 3.6.1 - Local e Distância entre Paragens.....	3.26
Quadro 3.8.1 - Pontos de Ligação Territorial da Rede de Metro.....	3.37
Quadro 3.10.1 - Caudais de Ponta de Cheia Estimados para os Períodos de Retorno de 20, 50 e 100 anos	3.42
Quadro 3.13.1 - Obras de Arte Correntes e Obras Acessórias	3.52
Quadro 3.13.1 - Obras de Arte Correntes e Obras Acessórias (Cont.)	3.53
Quadro 4.2.1 - Medições "in situ" - Prolongamento da Linha C Antas/Gondomar (EIA, 2002)	4.12
Quadro 4.2.2 - Situação Actual e Situação de Referência - Campanhã/Gondomar	4.13

Quadro 4.2.3 - Vibrações. Valores Medidos Característicos da Situação de Referência (EIA, 2003)	4.14
Quadro 4.2.4 - Incomodidade e Danos devido a Vibrações	4.15
Quadro 4.2.5 - Avaliação da Fragilidade Visual	4.16
Quadro 4.2.6 - Ocorrências de Interesse Patrimonial Identificadas (EIA, 2002)	4.30
Quadro 4.2.6 - Ocorrências de Interesse Patrimonial Identificadas (EIA, 2002)	4.31
Quadro 5.3.1 - Características Principais das Situações objecto de Medição Acústica.....	5.5
Quadro 5.3.2 - Linha Antas/Gondomar. Valores dos Níveis Sonoros do Ruído; Medições "in situ"	5.9
Quadro 5.3.3 - Troço Campanhã/Contumil. Dados do Tráfego Actual.....	5.10
Quadro 5.3.4 - Troço Campanhã/Contumil. Faixas Correspondentes às Isofónicas de 63 dB(A) e 53 dB(A)	5.10
Quadro 5.3.5 - Antas/Gondomar. Situação Actual	5.11
Quadro 5.3.6 - Distâncias Correspondentes a Lden de 63 dB(A) e Ln de 53 dB(A) (Fase de Construção).....	5.13
Quadro 5.3.7 - Dados de Tráfego Futuro	5.13
Quadro 5.3.8 - Dados de Tráfego (Rodovia)	5.13
Quadro 5.3.9 - Faixas Correspondentes às Isofónicas de 63 dB(A) para o Indicador Lden e 53 dB(A) para o Indicador Ln	5.13
Quadro 5.3.10 - Níveis Sonoros Resultantes do Metro para os Indicadores Lden e Ln [LAeq (E)]	5.13
Quadro 5.3.11- Faixas Correspondentes às Isofónicas de 63 dB(A) para o Indicador Lden e 53 dB(A) para o Indicador Ln	5.13
Quadro 5.3.12 - Níveis Sonoros Resultantes da Nova Rodovia para os Indicadores Lden e Ln [LAeq (ER)]	5.13
Quadro 5.3.13 - Contumil/Gondomar - Níveis Sonoros da Situação Prospectivada com o Metro.....	5.13
Quadro 5.3.14 - Avaliação do Impacte	5.13
Quadro 5.3.15 - Contumil/Gondomar. Níveis Sonoros da Situação Prospectivada	5.13
Quadro 5.4.1 - Incomodidade para Seres Humanos (Vibrações)	5.13
Quadro 5.4.2 - Danos Estruturais em Edifícios (Vibrações)	5.13
Quadro 5.4.3 - Situação Actual (Vibrações)	5.13
Quadro 5.5.1 - Elementos Inventariados na Área de Implantação do Traçado.....	5.13
Quadro 5.5.2 - Identificação e Classificação de Impactes no Património	5.13
Quadro 5.9.1 - Valoração da Análise de Perigo	5.13
Quadro 5.9.2 - Valoração da Definição de Probabilidade	5.13

Quadro 5.9.3 - Exemplo de Definição da Escala de Avaliação do Perigo	5.13
Quadro 5.9.4 - Exemplo de Definição da Escala de Avaliação de Risco	5.13
Quadro 5.9.5 - Medidas de Minimização do Efeito das Cheias Rápidas.....	5.13
Quadro 5.11.1 - Prédios e Estruturas Situadas dentro da Zona de Influência das Obras do Túnel Mineiro	5.13
Quadro 6.4.1 - Medidas Mitigadoras de Impactes.....	6.59
Quadro 6.4.1 - Medidas Mitigadoras de Impactes (cont.).....	6.60
Quadro 7.2.1 - Cronograma do Programa de Monitorização (Fase de Exploração)	7.5

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1.1 - Faseamento de Implementação do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto	2.2
Figura 2.1.2 - Rede de Metro do Porto Projectada Incluindo o Prolongamento da Linha C ao Concelho de Gondomar.....	2.3
Figura 2.2.1 - Rede de Metro do Porto Actualmente em Exploração	2.5
Figura 3.2.1 - Localização do Projecto	3.3
Figura 3.4.1 - Aspecto de Veículo Circulante	3.6
Figura 3.4.2 - Perfil Transversal Tipo com Postes Laterais.....	3.7
Figura 3.4.3 - Perfil Transversal Tipo com Cais Central	3.7
Figura 3.5.1 - Estrutura Etária da População Potencialmente Servida	3.11
Figura 3.6.1 - Esquema do Projecto/Traçado Antas/Gondomar.....	3.26
Figura 3.6.2 - Perfil Transversal com Revestimento em Cubos (Sienito ou Granito)	3.29
Figura 3.6.3 - Perfil Transversal com Revestimento em Relva	3.29
Figura 3.6.4 - Perfil Transversal Tipo "Betão à Vista"	3.29
Figura 3.6.5 - Corte Transversal Tipo Revestimento Betuminoso	3.30
Figura 3.6.6 - Perfil Transversal Tipo Revestimento Tipo Terraway	3.30
Figura 3.6.7 - Perfil Transversal Tipo Via Revestida com "Betão à Vista".....	3.30
Figura 3.12.1 - Aspectos das Paragens de Metro	3.48
Figura 3.12.2 - Aspecto Geral da Paragem de S. João de Deus	3.49
Figura 3.13.1 - Perfil Longitudinal do Viaduto do Taralhão	3.50
Figura 3.13.2 - Perfil Transversal do Viaduto do Taralhão	3.51
Figura 3.13.3 - Perfil Transversal do Túnel	3.51

Figura 3.13.4 - PIP de Contumil	3.54
Figura 3.13.5 - Estrutura de Estacas sobre o Rio Tinto	3.55
Figura 3.14.1 - Aspecto da Inserção Central do metro nas Novas Avenidas	3.57
Figura 4.2.1 - Enquadramento da Área em Estudo	4.22
Figura 5.3.1 - Extracto da Planta de Condicionantes do PDM Porto.....	5.23
Figura 5.4.1 - Velocidade Eficaz de Vibração a Diferentes Distâncias da Metrovia para a Velocidade das Composições de 50-60 km/h	5.27
Figura 5.5.1 - Condicionantes à Visualização do Solo	5.38
Figura 5.8.1 - Curvas de Regolho da Cheia Centenária (Situação Actual e Futura).....	5.70
Figura 5.9.1 - Esquema de Referência do Processo de Avaliação de Risco	5.72
Figura 5.9.2 - Análise de Perigo	5.73
Figura 5.9.3 - Definição de Probabilidade	5.74
Figura 5.9.4 - Avaliação de Perigo	5.75
Figura 5.9.5 - Análise de Vulnerabilidade.....	5.76
Figura 5.9.6 - Avaliação de Risco.....	5.77

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografia 3.6.1 - Localização do Terminus Actual do Troço Campanhã/Antas	3.18
Fotografia 3.6.2 - Inserção do Metro na Rua Conde Castelo Melhor (à direita).....	3.18
Fotografia 3.6.3 - Continuação da Rua Conde Castelo Melhor à Aproximação de Contumil..	3.19
Fotografia 3.6.4 - Passagem Inferior à Estação de Contumil a ser Restabelecida (PIP de Contumil)	3.19
Fotografia 3.6.5 - Vale do Rio Tinto; o Metro será Implantado junto a Arruamento na Base das Edificações	3.20
Fotografia 3.6.6 - O metro Implantar-se-á à Direita desta Rua	3.20
Fotografia 3.6.7 - Parque das Freiras - Rio Tinto	3.21
Fotografia 3.6.8 - Rua da Lourinha na Zona do Pontão sobre o Rio Tinto.....	3.21
Fotografia 3.6.9 - Rua das Perlinhas na Zona do Pontão sobre o Rio Tinto	3.22
Fotografia 3.6.10 - Zona Agrícola entre as Estações de Lourinha e Paço	3.23
Fotografia 3.6.11 - Edifícios junto à Paragem de Venda Nova.....	3.23

Fotografia 3.6.12 - Ao centro, Local da Implantação da futura Estação de Venda Nova. À direita, Venda Nova, ao fundo Edifícios da Rua do Repelão; à esquerda futuro Parque de Estacionamento	3.24
Fotografia 4.2.1 - Bairro Social onde se irá Localizar a Paragem de Contumil	4.17
Fotografia 4.2.2 - Plataforma sobre a Infra-estrutura Ferroviária de Contumil	4.17
Fotografia 4.2.3 - Rio Tinto, perto da Paragem Parque Nascente	4.18
Fotografia 4.2.4 - Lourinha	4.19
Fotografia 4.2.5 - Paisagem Agrária Policultural: Lugar de Lourinha com Vista para Paço e Campinho	4.20
Fotografia 5.7.1 - <i>Penisetum alupecuroides</i>	5.57
Fotografia 5.7.2 - <i>Lavandula angustifolia</i> (alfazema) a Adoptar na Rotunda e nos Espaços Verdes junto à Estação do Bairro de S. João de Deus.....	5.58
Fotografia 5.7.3 - <i>Eleagnus angustifolia</i> (oliveira do paraíso)	5.59
Fotografia 5.7.4 - <i>Jasminum nudiflorum</i> (jasmim de Inverno)	5.59
Fotografia 6.4.1 - Duas Habitações da Rua de Vila Cova a Serem Afectadas	6.47
Fotografia 6.4.2 - Uma Habitação da Rua de Repelão a ser Afectada	6.47
Fotografia 6.4.3 - Corte de Pequena Parte do Acesso a Casa que terá que ser Reordenado	6.48
Fotografia 6.4.4 - Corte de Pequena Parte de Jardim de Habitação.....	6.48
Fotografia 6.4.5 - Afectação de Pequena Parte de Acesso a Habitação	6.49
Fotografia 6.4.6 - Afectação de Uma Habitação na Zona de Taralhão	6.49
Fotografia 6.4.7 - Afectação de Pequeno Anexo de Habitação.....	6.50
Fotografia 6.4.8 - Unidade de Serviços a Afectar na Rua da Lourinha devido às Intervenções no Rio Tinto.....	6.51
Fotografia 6.4.9 - Unidade Comercial a Afectar Devido às Obras de Regularização do rio Tinto.....	6.51
Fotografia 6.4.10 - Unidade da Indústria Automóvel a Afectar	6.52

METRO DO PORTO

PROLONGAMENTO DA LINHA C - CAMPANHÃ/GONDOMAR

TROÇO ANTAS/GONDOMAR

PROJECTO DE EXECUÇÃO

RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO
PROJECTO DE EXECUÇÃO (RECAPE)

VOLUME I - RELATÓRIO TÉCNICO

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente documento constitui o **Relatório Técnico do Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução (RECAPE)** do troço **Antas/Gondomar** do **Prolongamento da Linha C - Campanhã/Gondomar**, integrado na 2ª fase do **Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto (SML)**.

Dando cumprimento ao estipulado no Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, então em vigor, o Estudo Prévio, do “**Prolongamento da Linha C: Campanhã/Gondomar**” foi sujeito, em 2003, ao competente procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA).

Devido a condicionalismos de obra e prazos de execução, o Projecto de Execução (PE) do Prolongamento da Linha C veio posteriormente a ser dividido em dois troços: Campanhã/Antas e Antas/Gondomar determinando, consequentemente, a realização de 2 processos de pós-avaliação ambiental do mesmo na fase de Projecto de Execução.

De facto, por razões de funcionalidade na prestação deste serviço público de transporte, e em face da importância da localização do Estádio das Antas e realização do EURO 2004, o

Conselho de Ministros determinou a inclusão do troço entre Campanhã e Antas na 1ª fase do sistema de Metro, pelo que houve que destacar o respectivo projecto do processo de prolongamento da Linha C objecto de AIA, o qual foi já objecto da competente avaliação de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução em 2004, estando esse troço já executado e em exploração.

Assim, e em face do faseamento considerado, no presente documento desenvolve-se a **Avaliação da Conformidade Ambiental do Projecto de Execução do Troço Antas/Gondomar**, o qual se inicia após a estação das Antas, a qual passou a denominar-se Estádio do Dragão.

1.2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROCESSO E ENTIDADE LICENCIADORA

1.2.1 - Identificação do Projecto

O projecto objecto da avaliação de conformidade, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio, com nova redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 197/2005 de 8 de Novembro, respeita ao **Projecto de Execução do Troço Antas/Gondomar da Linha C** (conforme designação de projecto).

Este troço, inscreve-se na continuidade da 1ª fase do sistema de metro, configurando o prolongamento da Linha Azul (ou Linha C), que se desenvolve entre Matosinhos/Campanhã/Antas; com cerca de 11,2 km de extensão, desenvolve-se na parte oriental do concelho do Porto e maioritariamente no concelho de Gondomar.

1.2.2 - Identificação do Proponente

O proponente deste projecto é a **Sociedade do Metro do Porto S.A.**, a quem foi atribuída, pelo Decreto-lei n.º 394-A/98 de 15 de Dezembro, a concessão do Metro do Porto por um período de 50 anos, com o objectivo de conceber, construir e gerir esta infra-estrutura.

1.2.3 - Entidade Licenciadora

A entidade competente para licenciar o projecto é o **Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações**.

1.3 - RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO RECAPE

A entidade responsável pelos estudos, projecto, construção, exploração e manutenção do Metro do Porto, incluindo o projecto em apreço, é a Sociedade do Metro do Porto, S.A., que tem, por determinação do Governo Português, a concessão desta rede por um período de 50 anos.

A elaboração do RECAPE ficou a cargo da COBA, S.A., Consultores de Engenharia e Ambiente, que reuniu para o efeito uma equipa multidisciplinar com experiência na elaboração de estudos desta natureza (**Quadro 1.3.1**).

Quadro 1.3.1 - Equipa Técnica Afecta à Execução do RECAPE do Prolongamento da Linha C: Antas/Gondomar do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto

Técnico	Habilitações Académicas e Qualificação Profissional	Especialidade no Presente Estudo
Sofia Arriaga e Cunha	Licenciatura em Geografia Mestrado em Geografia - Gestão do Território	Coordenação Geral Aspectos Sócio-Económicos, Culturais e de Ordenamento do Território
Joana Pedro	Licenciatura em Engenharia do Ambiente	Recursos Hídricos e Qualidade do Ambiente
Cristina Gomes	Licenciatura em Engenharia Geológica Mestrado em Geologia da Engenharia	Geologia e Geotecnia
Odete Domingues	Licenciatura em Engenharia Civil	Ambiente Acústico e Vibrações do Ambiente
Joana Castro	Licenciatura em Engenharia do Ambiente	
Nelson Pantaleão	Licenciatura em História Variante Arqueologia	
Tiago Pessoa e Costa	Licenciatura em História Variante Arqueologia	Património Cultural
Paula Pinheiro da Silva	Licenciatura em Arquitectura Paisagista	Paisagem

Enfatiza-se que a maior parte dos elementos constituintes da Equipa Técnica referida têm trabalhado já por diversas vezes, e de forma integrada, em estudos similares de vária natureza, incluindo outros projectos para a Metro do Porto, ou mesmo no âmbito do prolongamento ora em avaliação.

Cabe salientar ainda que, como tem vindo a ser prática habitual da COBA, os trabalhos foram desenvolvidos em estreita colaboração com técnicos do Metro do Porto, S.A..

A realização do RECAPE decorreu entre Junho e Setembro de 2007.

É importante referir que a **DIA - Declaração de Impacte Ambiental (ver Anexo I)**, determinou ainda para este troço a realização dum **estudo acústico e de vibrações do ambiente**, e um **projecto de integração paisagística** cujo desenvolvimento se apresenta no **Capítulo 5**,

remetendo-se alguns detalhes da avaliação para Anexo a este RECAPE no caso do ruído e para Volume de projecto no caso da Integração Paisagística.

1.4 - ENQUADRAMENTO LEGAL DO RECAPE

O RECAPE é desenvolvido nos termos da legislação em vigor, correspondente ao regime jurídico da Avaliação de Impacte Ambiental, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, com nova redacção dada pelo Decreto-lei n.º 197/2005 de 8 de Novembro.

A estrutura do Relatório corresponde à definida na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, que regulamenta as normas técnicas para a elaboração do Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução.

No RECAPE são tidos também em consideração todos os diplomas legais aplicáveis, assim como normas técnicas e critérios publicados pelo Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.

1.5 - OBJECTIVOS DO RECAPE

O presente Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução (RECAPE), tem como objectivo fundamental verificar a conformidade ambiental do Projecto de Execução da Linha C entre Antas e Gondomar, com o Parecer da Comissão de Avaliação relativo ao Estudo de Impacte Ambiental da fase de Estudo Prévio e respectiva Declaração de Impacte Ambiental (DIA), a qual se apresenta no **Anexo I**.

Realça-se que, dado que o EIA do Estudo Prévio (EP) foi efectuado para a totalidade da Linha Campanhã/Gondomar, parte das medidas expressas na DIA não são aplicáveis, no todo ou em parte, ao troço em avaliação; as mesmas, consoante o grau de aplicabilidade, foram detalhadamente justificadas.

Neste contexto, o presente relatório visa descrever e justificar a conformidade ambiental do Projecto de Execução, com as condições impostas na DIA, no que a este troço dizem respeito.

1.6 - ESTRUTURA E CONTEÚDO DO RECAPE

A estrutura e conteúdo do presente relatório contemplam o previsto no Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, com nova redacção dada pelo Decreto-lei n.º 197/2005 de 8 de Novembro, que regula o regime de Avaliação de Impacte Ambiental, e na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, que estabelece as Normas Técnicas para a elaboração do Relatório de Conformidade

Ambiental do Projecto de Execução, pelo que o presente documento, relativo à Linha Antas/Gondomar, é composto pelos seguintes Volumes:

♦ **Volume I - Relatório Técnico**

O Relatório Técnico, que corresponde ao presente documento, encontra-se subdividido nos seguintes capítulos:

Capítulo 1 - Introdução

Capítulo onde consta a identificação do projecto, da entidade proponente e dos responsáveis pela elaboração do RECAPE, bem como o seu enquadramento legal, objectivos, estrutura e conteúdo.

Capítulo 2 - Antecedentes do Projecto

Apresentam-se os antecedentes do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental e dos condicionamentos estabelecidos na DIA.

Capítulo 3 - Descrição do Projecto

Capítulo onde se descreve o projecto da linha de metro em verificação, enfatizando-se a apresentação dos elementos relevantes em termos da validação ambiental, compreende portanto a descrição do traçado e respectivas características técnicas, e ainda os projectos associados e o planeamento de execução do projecto.

Capítulo 4 – Caracterização Ambiental

Compreende uma súmula da caracterização ambiental efectuada no decurso do Estudo de Impacte Ambiental, destacando-se, em sequência, as alterações mais relevantes que entretanto ocorreram na área de estudo em termos abrangentes.

Capítulo 5 - Estudos Adicionais

Capítulo onde se detalham estudos específicos que suportam a avaliação da conformidade ambiental do projecto; destacam-se, pela sua relevância no contexto do procedimento de AIA, os estudos de acústica e vibrações e o Projecto de Integração Paisagística.

Refiram-se ainda outros aspectos relevantes para a avaliação em causa como sejam o património cultural, ou outros aspectos de detalhe dos estudos e projectos efectuados nesta fase, como sejam a regularização do rio Tinto ou o projecto do Túnel.

Capítulo 6 – Verificação da Conformidade Ambiental do Projecto de Execução

Capítulo onde se verifica se as características do projecto asseguram as condições estabelecidas no parecer da CA e respectiva DIA. Contém ainda uma avaliação sucinta de aspectos relevantes constantes do relatório de Consulta Pública.

Capítulo 7 - Plano Geral de Monitorização

Compreende os requisitos a observar no decurso da monitorização de ruído na fase de exploração.

Capítulo 8 - Considerações Finais

Nesta capítulo desenvolve-se uma súmula dos aspectos relevantes analisados no decurso da presente avaliação ambiental.

♦ Volume II - Sumário Executivo

Documento onde se resumem as principais informações da avaliação de conformidade ambiental do Projecto de Execução (RECAPE), escrito em linguagem clara e acessível, e que se destina à transmissão e divulgação junto do público.

Nele constam os antecedentes do projecto e a respectiva conformidade ambiental, explicitando-se as medidas de minimização adoptadas e a monitorização a realizar para assegurar o controlo ambiental do empreendimento.

♦ Volume III - Anexos

Para além dos capítulos referidos, o Relatório Técnico integra ainda diversos Anexos onde se apresentam elementos considerados necessários para o esclarecimento de aspectos específicos descritos, incluindo-se ainda os Estudos Complementares ou os projectos e estudos adicionais recomendados pela DIA. No caso presente desenvolvem-se os seguintes anexos:

- Anexo I - Documentação de Processo
- Anexo II - Ruído e Vibrações
- Anexo III - Património Cultural - compreende as fichas de levantamento dos elementos patrimoniais identificados neste troço.
- Anexo IV - Cláusulas Ambientais Especiais - Medidas a incorporar no Caderno de Encargos da Obra - compreende a inventariação das medidas de minimização a serem incluídas no Caderno de Encargos da Obra; a sua apresentação é feita em volume autónomo, de forma a que a sua utilização se torne manuseável pelo empreiteiro.
- Anexo V - Projecto de Regularização do Rio Tinto
- Anexo VI - Índice do Projecto de Execução
- Anexo VII - Traçado
- Anexo VIII - Ortofotomapa e Traçado do Estudo Prévio e do Projecto de Execução
- Anexo IX - Drenagem

2 - ANTECEDENTES DO PROJECTO

2.1 - ENQUADRAMENTO PRÉVIO

Desde o início do desenvolvimento do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto, nomeadamente desde aquela que se convencionou designar por 1ª fase, que se evidencia o interesse, inclusivamente em termos da respectiva Avaliação Ambiental, em maximizar o alcance territorial desta infra-estrutura, face ao relevante contributo da mesma no que respeita às deslocações pendulares diárias por motivos de saúde, emprego, educação, para citar as mais relevantes.

De facto, a existência, numa área de polarização urbana como é a cidade do Porto, de uma rede de metropolitano adequadamente estabelecida, contribui muito significativamente para a minimização, ou mais precisamente, neste caso, não criação, de disfunções na organização e estruturação urbanas, devido ao afluxo diário de centenas de milhares de pessoas ao pólo mais central da região.

Assim, a antecipada disponibilização de um transporte público eficaz e seguro, minimiza a necessidade de criação de arruamentos, estacionamento e gestão da cidade em função do automóvel, o qual, por sua vez, implica consideráveis consumos de espaço (para estacionamento e necessidade de novas vias/arruamentos), a par de inúmeros problemas de poluição do ar e do ambiente acústico.

Assim, **como antecedentes deste projecto** identificam-se os **estudos executados no âmbito da 1ª fase do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto (AMP)** e que previam diversos trechos/eixos de expansão, nomeadamente no sentido das principais áreas suburbanas do Porto, sendo de ressaltar que os concelhos de Maia e Matosinhos se encontram já razoavelmente servidos (**Figura 2.1.1**), estando actualmente em materialização as ligações a Gaia e a Gondomar, respeitando este projecto ao prolongamento do sistema para este concelho, do qual se destaca, pela expressão do aglomerado urbano, a ligação a Rio Tinto (**Figura 2.1.2**).

2.2 - ANTERIORES ESTUDOS E DECISÕES

Em meados da década de 90, por iniciativa das autoridades da Área Metropolitana do Porto (AMP), deu-se início ao **estudo de concepção e construção do Sistema de Metro Ligeiro da AMP**, posteriormente apoiada pelas entidades nacionais.

Na sua concepção de base, e de acordo com os objectivos e prioridades então identificados, a Junta Metropolitana definiu como linhas prioritárias de 1ª ordem o aproveitamento e expansão de linhas existentes, nomeadamente das linhas de eléctrico (Linha 1 - Matosinhos - Rotunda (pela Av. da Boavista) - centro do Porto - Gaia) e de comboio (Linha 2 - Rotunda da Boavista - Póvoa e Linha 3 - Rotunda da Boavista - Maia).



Figura 2.1.1 - Faseamento de Implementação do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto

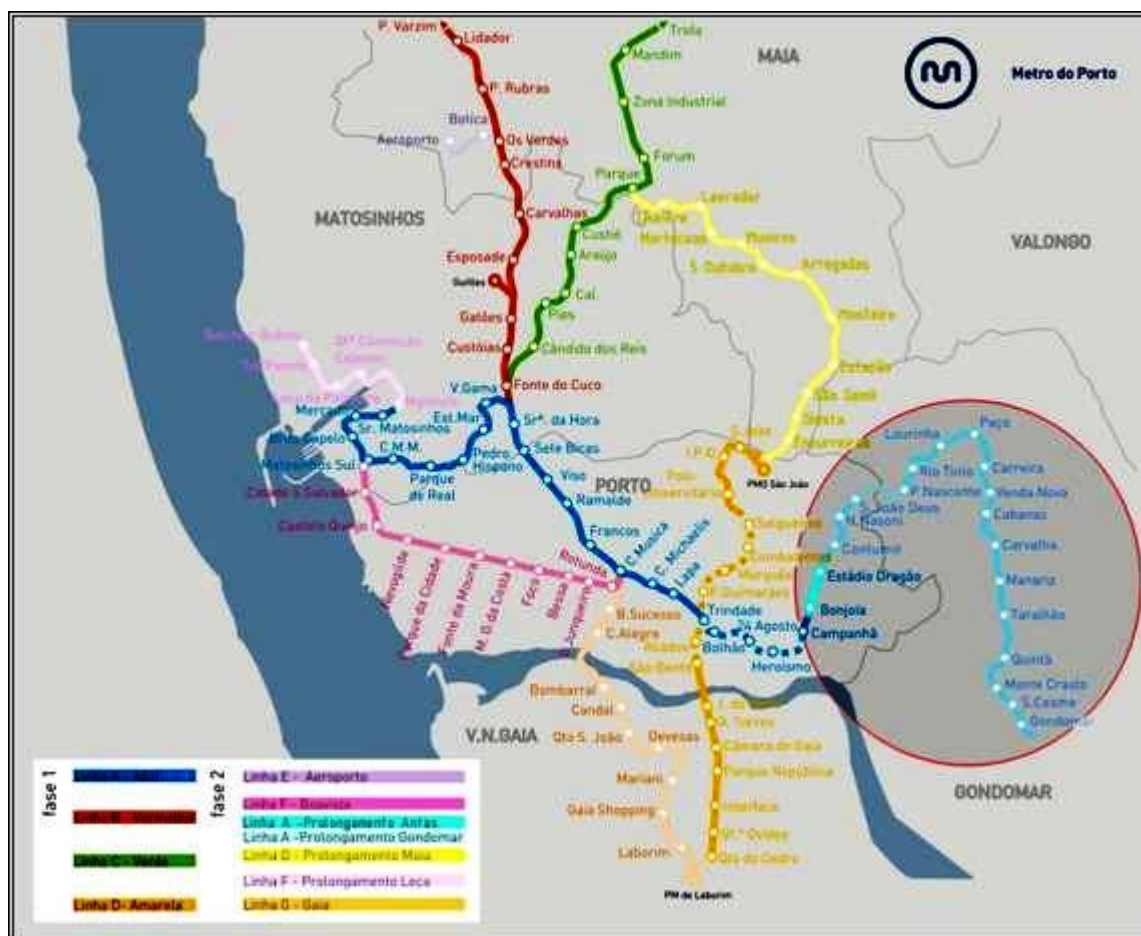


Figura 2.1.2 - Rede de Metro do Porto Projectada Incluindo o Prolongamento da Linha C ao Concelho de Gondomar

Assim, numa fase muito embrionária dos estudos, este sistema previa o aproveitamento significativo de infra-estruturas pré-existent, quer do sistema de caminho-de-ferro (linhas da Póvoa e Guimarães), quer da rede de eléctricos urbanos que têm definido como espaço canal a faixa central da Av. da Boavista entre a Rotunda da Boavista e o Castelo do Queijo.

Entretanto, estudos de procura de transportes públicos desenvolvidos posteriormente (TIS, 1995), levaram à identificação de eixos preferenciais de movimentação de pessoas, de e para o centro da AMP, suscitando novas propostas de eixos prioritários.

Nestas propostas integraram-se ainda as perspectivas urbanísticas dos municípios atravessados, nomeadamente no que respeita a processos de requalificação e expansão com destaque para o assegurar de resposta adequada, em termos de acessibilidade, a áreas de implantação de novos equipamentos, como por exemplo, unidades hospitalares e centros de

saúde, escolas e universidades, unidades desportivas e recreativas, intermodalidade ferroviária, entre outras.

Assim, na sequência desses estudos definiu-se a **configuração geral da 1ª Fase do Sistema de Metro Ligeiro (SML) da Área Metropolitana do Porto (AMP) (Figura 2.1.1)** aproveitando, em parte, infra-estruturas ferroviárias existentes, compreendendo ainda a execução de trechos novos, quer em túnel, na zona mais central da cidade do Porto, quer à superfície, nas zonas mais periféricas.

Assim, a rede desenhada nessa 1ª fase encontra-se já na sua quase totalidade em exploração estruturando-se a rede de metro em 4 eixos principais e um ramal a saber (**Figura 2.2.1**):

- ♦ Linha Amarela - Hospital de S. João / João de Deus (Gaia);
- ♦ Linha Azul - Senhor de Matosinhos / Estádio do Dragão;
- ♦ Linha Verde - Ismai (Maia) / Estádio do Dragão;
- ♦ Linha Vermelha - Póvoa de Varzim / Estádio do Dragão;
- ♦ e ainda a Linha Violeta - que integra a ligação Aeroporto / Estádio do Dragão.

Na sequência deste eixo perspectivam-se já diversas extensões nomeadamente (**Figura 2.1.2**):

- ♦ Linha Verde - prolongamento até Trofa (previsto na 1ª fase mais ainda não concluído);
- ♦ Linha Amarela - prolongamentos para Maia, a norte, e Sto. Ovídeo/Laborim, em Gaia, a sul;
- ♦ Linha Azul - prolongamento para Leça a Poente e Gondomar, passando por rio Tinto, a nascente;
- ♦ Linha G - Casa da Música - Gaia Shopping - Laborim;

Conforme já referido, a Linha C ora em projecto foi desde logo equacionada nos estudos de definição da rede, tendo-se remetido para uma 2ª fase, por então não ter sido considerada prioritária.

Contudo, face à realização do EURO 2004, incluindo um novo Estádio nas Antas, o primeiro troço desta linha readquiriu um novo enquadramento em termos de prioridade na exploração do sistema, até porque cumpre uma importante ligação entre a estação de Campanhã (que recebe tráfego ferroviário de todos os destinos nacionais/regionais e locais), e o novo Estádio das Antas - Estádio do Dragão, que dista cerca de 1 300 m.

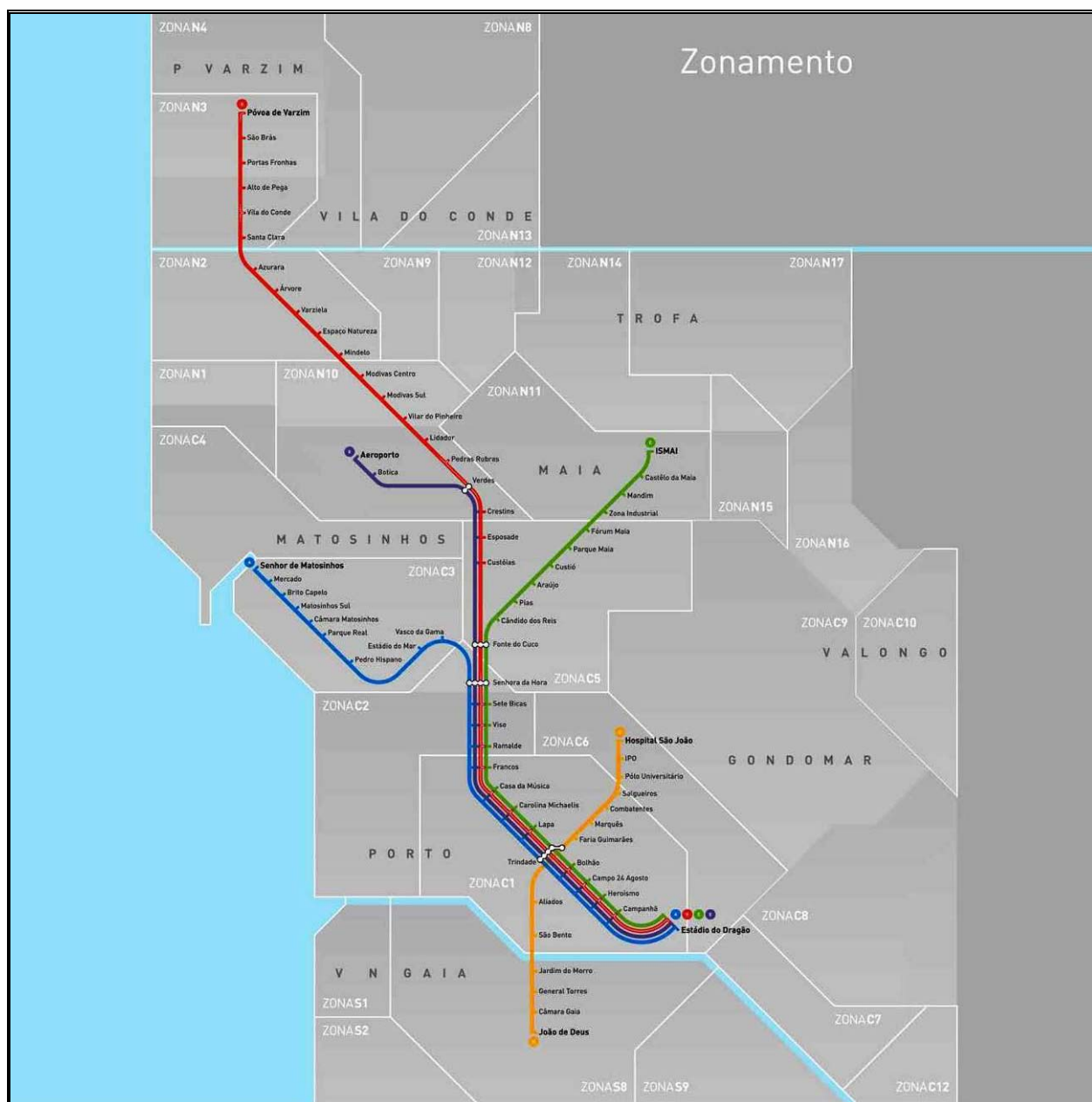


Figura 2.2.1 - Rede de Metro do Porto Actualmente em Exploração

Assim, aquele pequeno trecho foi destacado da totalidade do prolongamento da Linha C para Gondomar, dada a sua função primordial que interessaria acautelar por forma a minimizar os impactes ambientais que poderiam estar associadas à saturação rodoviária nos acessos ao novo recinto desportivo das Antas no decurso do EURO2004, incluindo aspectos muito negativos em termos de degradação da qualidade acústica e atmosférica da região envolvente.

Para além dos estudos anteriores que sustentam a definição da rede de metro, identificam-se igualmente, diversos estudos ambientais que foram sendo executados em simultâneo com toda

a definição da rede, seja no decurso da implementação da 1ª Fase (COBA, 1997; 1998), seja nos projectos subsequentes (Duplicação das Linhas P e T (2002), RECAPE da Linha P; EIA do Ramal do Aeroporto (2003); RECAPE da Linha T; Interfaces de Antas (2001) e Campanhã (2002); RECAPE do Prolongamento da Linha C - Campanhã - Antas, entre outros, os quais permitiram à COBA deter um conhecimento muito sustentado das implicações ambientais associadas à construção e exploração deste sistema.

É importante enfatizar que, apesar do conjunto de medidas propostas identificam-se, na quase totalidade, impactes positivos significativos na fase de exploração deste meio de transporte de características marcadamente urbanas. Já na fase de construção, identificam-se impactes negativos, contudo locais, espacial e temporalmente circunscritos, que se relacionam, na sua maioria, com a adopção de medidas de minimização da perturbação das actividades quotidianas da população (seja em termos de acessibilidades, seja em termos de actividade económica ou de perturbação directa relacionada com ruído, poeiras ou resíduos).

Referem-se ainda nesta fase alguns domínios específicos relacionados, por exemplo, com eventual afectação do património cultural, dos sistema hídricos naturais, ou de ocupação do solo não urbano (já que no urbano se afectarão maioritariamente espaços-canal existentes ou previstos).

Da percepção dos benefícios do empreendimento interiorizam-se ainda as expectativas positivas claramente evidenciadas pela população local no decurso do trabalho de campo efectuado para a presente avaliação ambiental (Setembro, 2007), sendo notória a percepção positiva, mesmo quando estão em causa propriedades a serem expropriadas.

2.3 - PROJECTO E ALTERNATIVAS ANTERIORMENTE ESTUDADAS

Considera-se importante referir que o traçado de Estudo Prévio ambientalmente analisado no decurso do processo de Avaliação Ambiental se mantém na sua totalidade no Projecto de Execução (**Anexo VIII**).

Foram contudo analisadas oito alternativas no Estudo Prévio, as quais assumem genericamente incidência pontual, tendo sido objecto de avaliação ambiental e posterior decisão no âmbito do processo de AIA.

De facto, e conforme se sintetizam no **Quadro 2.3.1**, as alternativas propostas visaram diminuir implicações no que respeita à implantação do canal da metrovia no território a ser atravessado, nomeadamente:

Quadro 2.3.1 - Síntese das Alternativas Propostas - Campanhã/Gondomar

Identificação da Alternativa	Esquema da Alternativa	Local	Principais Características
Alternativa 1	Paragem "B" desnivelada	km 1+685 ao km 2+300	Integra trincheira de 350m
Alternativa 2	Viaduto na Lourinha	km 4+290 ao km 4+830	Alternativa que tem o mesmo traçado em planta no seu desenvolvimento ao longo do vale do rio Tinto, prevenindo um viaduto, ao qual se atribuiu impacto visual, paisagístico e de inserção urbana mais gravoso. Respeita a zona que se desenvolve paralelamente ao rio na zona do parque nascente, seguindo pelo jardim público e Rua da Lourinha e das Perlinhas.
Alternativa 3	Entrada desnivelada no eixo Norte-Sul/paragem de Campinho	km 5+519 ao km 6+370	Mantendo o mesmo traçado em planta, pretendia diminuir a inclinação da subida entre as paragens do Paço e Campinho, bem como melhorar a inserção do metro na futura avenida, ou seja, na via estruturante Norte-Sul de Gondomar. Nesta alternativa a Trincheira seria maior entre o parque desportivo e a avenida; previa ainda passagem superior numa faixa dessa avenida para assegurar o desnivelamento das duas infra-estruturas
Alternativa 4	Passagem em viaduto na rua do Repelão	km 7+046 ao km 7+820	Com o objectivo de integrar um viaduto com cerca de 80 m de extensão para desnivelar o metro na passagem da Rua do Repelão, na via Norte-Sul, minimizando eventuais conflitos de tráfego. Viaduto, com cerca de 80 m de extensão
Alternativa 5	Passagem lateral à Av. da Conduta	km 7+727 ao km 9+760	A desenvolver se não for reperfilada/reconstruída a Av. da Conduta e as adutoras das Águas do Douro e Paiva, pelo que o metro ocuparia um canal próprio, evitando obras nas condutas (projectos associados) lateralmente existente à avenida existente.
Alternativa 6	Passagem desnivelada na Carvalha		Visa evitar o cruzamento do nível da Carvalha e simultaneamente a execução de grandes obras nas condutas adutoras. Construção de túnel (em "cut and cover") para passar o Metro
Alternativa 7	Subida directa do Taralhão	km 9+760 da A5 ao km 10+747	Objectivo de diminuir a extensão do viaduto, ainda que à custa de um agravamento do perfil longitudinal, da segurança e do enquadramento paisagístico.
Alternativa 8	Subida do Taralhão em curva larga	km 9+808 ao km 10+845	viaduto com 335m, mas com 19 m de altura máxima

- ♦ diminuir o número dos cruzamentos de nível previstos - Alternativas 1, 2, 3, 4 e 6;
- ♦ minorar a interferência com as condutas adutoras das Águas do Douro e Paiva, existentes na Avenida da Conduta entre Cabanas e a Carvalha - Alternativa 5;
- ♦ viaduto do Taralhão - Alternativas 7 e 8.

2.4 - PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL

2.4.1 - Enquadramento Processual

Dando cumprimento à legislação então vigente sobre o procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, com rectificações introduzidas pela Declaração de Rectificação n.º 7 - D/2000, de 2 de Junho, o Metro do Porto enviou ao Senhor Secretário de Estado dos Transportes - MOPTH, através do ofício MP332640/02, de 28 de Outubro de 2002, o **Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do Estudo Prévio do “Prolongamento da Linha C: Campanhã/Gondomar”**.

O Instituto do Ambiente (IA), como autoridade de AIA, ao abrigo do artigo 9º do referido Decreto-Lei, nomeou a respectiva Comissão de Avaliação (CA).

O procedimento de avaliação seguido pela CA, passou por uma avaliação da conformidade do EIA, de acordo com o disposto no Artigo 13º do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, tendo considerado necessário solicitar, ao abrigo do n.º4 do Artº 13º do mesmo diploma legal, elementos adicionais ao EIA.

Estes elementos foram solicitados ao proponente através do ofício do IA Refª 916/02-SAI(DIA) de 26/11/2002. Com a entrega dos elementos solicitados em Dezembro de 2002 e em Janeiro de 2003, a CA prosseguiu o procedimento de AIA, tendo sido declarada a conformidade do EIA em 3 de Fevereiro de 2003, ofício n.º 916/03-SAI/(DIA).

O IA, após emitida a conformidade do EIA, procedeu à publicitação e promoção da respectiva Consulta Pública, através do ofício Refª 960/DPP/03 de 14 de Fevereiro de 2003.

Ainda no decurso do processo de AIA, solicitou a CA esclarecimentos adicionais através do ofício Refª 916/02-SAI(DIA), que foram entregues no prazo estabelecido.

A CA realizou uma visita de reconhecimento ao local de implantação do empreendimento no dia 12 de Março de 2003, representada pelo: Instituto do Ambiente, Direcção Regional do Ambiente e do Ordenamento do Território - Norte, Extensão do Instituto do Português de

Arqueologia (IPA) de Vila do Conde e Extensão do Instituto Português do Património Arqueológico (IPPAR) do Porto, com o proponente e a equipa que realizou o EIA.

A CA procedeu ainda à análise técnica do EIA, à elaboração de pareceres sectoriais e à análise dos resultados da Consulta Pública.

Na sequência da avaliação efectuada a CA elabora o parecer final, o qual determina que, de todo o processo, resulte a respectiva **Declaração de Impacte Ambiental (DIA) (Anexo I), datada de 9 de Junho de 2003**, tendo sido emitido “*parecer favorável ao traçado da Solução Base condicionado:*”

- ♦ *À implementação da regularização fluvial proposta para o rio Tinto (Anexo 7 do Parecer da Comissão de Avaliação);*
- ♦ *À adopção das Alternativas:*
 - *Alternativa 3 - devendo, ser salvaguardadas adequadas condições de segurança na trincheira prevista;*
 - *Alternativa 4;*
 - *Alternativa 5 - desde que sejam adoptadas medidas que minimizam o conflito de tráfego existente no cruzamento da Carvalha, mas que não sejam indutoras de impactes ao nível da segurança, salientando-se que se deverá, também ser tida em consideração a área de servidão da Conduta Adutora das Águas do Douro e Paiva.*
- ♦ *Ao cumprimento das medidas e planos de monitorização propostos no Estudo de Impacte Ambiental e aceites pela Comissão de Avaliação e das medidas e planos de monitorização descritos no Parecer da Comissão de Avaliação.”*

Na **Declaração de Impacte Ambiental (DIA)** resultante do **procedimento de AIA**, foi emitido parecer favorável ao projecto, condicionado ao cumprimento das medidas de minimização, incluindo a definição das alternativas a considerar, para as quais deveriam inclusivamente ser cumpridas as medidas propostas no EIA e confirmadas na DIA.

Na sequência da DIA, e de acordo com a legislação em vigor, deveria ser elaborado o Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução (RECAPE) do Prolongamento da Linha C: Campanhã/Gondomar. Por forma a assegurar a conclusão, até Maio de 2004 do trecho que se desenvolve até às Antas, a Sociedade do Metro do Porto colocou à consideração do IA, através do ofício Ref.^a MP-373680/03 de 7 de Julho de 2003, a segmentação do RECAPE em dois troços autónomos:

- ♦ Campanhã/Antas e

- ♦ Antas/Gondomar,

ao que o IA, através do ofício n.º 1178/03 de 17 de Julho de 2003, não colocou objecções.

Deste modo, numa primeira fase foi elaborado o RECAPE correspondente ao troço Campanhã/Antas, enquanto que actualmente está em causa o RECAPE do troço Antas/Gondomar, cujas principais informações e conclusões constam do presente documento, o qual cumpre a organização e conteúdo conforme disposto na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril.

Refere-se ainda que, na presente fase, existindo dúvidas quanto à **validade da DIA**, a Metro do Porto oficiou a Autoridade de AIA no sentido de obter uma clarificação (**Anexo I**), tendo sido confirmada a validade da DIA, conforme se pode verificar em documento recepcionado (**Anexo I**).

Face ao exposto, o documento que ora se apresenta integra as considerações objecto de análise no âmbito da avaliação de conformidade ambiental - RECAPE – do Projecto de Execução do Prolongamento da Linha C: Troço Antas/Gondomar do Metro do Porto, considerando a DIA emitida para o prolongamento da Linha C entre Campanhã e Gondomar.

No decurso dos estudos ambientais do Projecto de Execução, incluindo a elaboração do presente documento, foram ainda devidamente analisados o Parecer da Comissão de Avaliação e a Declaração de Impacte Ambiental (DIA), com o intuito de dar resposta a todas as recomendações indicadas, apresentando-se nos capítulos seguintes uma sistematização dos resultados dessa análise, com enfoque para as medidas aplicáveis ao troço em avaliação: Antas/Gondomar.

Os documentos e ofícios do processo anteriormente referidos encontram-se no **Anexo I**.

2.4.2 - Justificação para o Faseamento do Projecto de Execução da Linha C

O Prolongamento da Linha C do Metro do Porto foi sujeito, na sua globalidade, a processo de AIA, tendo como pressuposto a possibilidade da obra avançar em paralelo acompanhando o trabalho de projecto e respectiva execução.

Contudo, em face de condicionalismos e prazos de execução de obra, a Metro do Porto obteve, mediante a Resolução do Conselho de Ministros n.º 84/2003, de 03 de Junho, publicado na I Série B do Diário da República n.º 142, de 23 de Junho de 2003, autorização para avançar com

os trabalhos relativos ao troço Campanhã/Antas, atenta a continuidade dos fluxos de procura entre as Estações de Campanhã e Antas, e a necessidade de assegurar as melhores condições logísticas e de segurança no acesso ao Estádio das Antas aquando da realização do EURO 2004, bem como a realização simultânea de outras obras na região, nomeadamente no corredor da REFER, ligadas ao novo Estádio do Futebol Clube do Porto.

Considerados os condicionalismos temporais, a obra nesse troço foi avançando nos termos do anteprojecto elaborado, procedendo-se depois ao seu ajustamento ao Projecto de Execução que entretanto se encontrava em curso, bem como às condições referidas no respectivo RECAPE.

Deste modo, face à alteração de prioridades referida, verificou-se um natural desfasamento temporal e processual de execução dos dois troços da linha C, pelo que deveria assegurar-se a compatibilidade do procedimento de RECAPE com este planeamento.

Assim, numa primeira fase, propôs-se a demonstração da conformidade ambiental do projecto de execução do troço Campanhã/Antas, bem como dos projectos de Inserção Urbana e de Integração Paisagística, a qual decorreu em 2004.

Apresenta-se agora a avaliação de conformidade ambiental do Projecto de Execução entre Antas e Gondomar.

3 - DESCRIÇÃO DO PROJECTO

3.1 - ASPECTOS GERAIS

No presente Capítulo desenvolve-se a descrição geral do projecto, incluindo a identificação de elementos relevantes para a respectiva avaliação ambiental, bem como para apoiar a verificação de conformidade ambiental do projecto de execução com a DIA.

Os elementos ora presentes têm por base o **Volume 0 - Memória Geral**, do Projecto de Execução **do Troço Antas - Gondomar, da Linha de Gondomar (C)**, que se integra na 2ª fase de implementação da rede de Metro Ligeiro do Porto. Este troço de linha conta com cerca de 11,2 km de extensão de plena via e tem:

- ◆ 17 Paragens, das quais 3 Estações com capacidade de terminal de circulação;
- ◆ 1 Parque de estacionamento e recolha de material, no terminal da linha.

Esta nova linha assegura o prolongamento da Linha C da 1ª Fase (a qual se desenvolve entre Matosinhos e Campanhã com uma extensão de 14,8 km e 24 paragens) com término na Campanhã, estando o 1º troço deste prolongamento já construído e em serviço, até às Antas, dado que, de acordo com o decurso do processo, tal veio a ser considerado prioritário no contexto da realização do EURO2004.

O troço que agora se descreve entronca no traçado preexistente no término da zona de manobras da estação das Antas, e termina na zona de manobras e parque de recolha de material após a estação de Gondomar.

O término em Gondomar ficará preparado para um eventual prolongamento desta linha em direcção a Nascente; considera-se ainda a viabilidade de articulação da nova linha, quer à linha de circunvalação de Leixões, bem como o seu desenvolvimento para Valongo.

Este Projecto de Execução, em continuação do Estudo Prévio já muito desenvolvido, visa pormenorizar os elementos necessários à construção do troço em questão, essencialmente nas vertentes de: Obra das Infra-estruturas e Via, projectos de electricidade e catenária, infra-estruturas necessárias ao projecto de sinalização e comunicações, entre outros.

Refere-se ainda que, na execução do projecto se atendeu a aspectos gerais nomeadamente:

- ◆ geologia e geomorfologia do local;
- ◆ infra-estruturas e serviços afectados, de que se destacam as condutas de abastecimento e eixos rodoviários e ferroviários;
- ◆ estruturas existentes ao longo do percurso;
- ◆ enquadramento urbano da zona onde o canal irá ser implantado (nomeadamente de decisões/acordos assumidos conjuntamente com ambas as autarquias de Porto e Gondomar);
- ◆ tipo de veículo a utilizar e os condicionamentos que lhe são inerentes;
- ◆ tipo de exploração a implementar;
- ◆ soluções técnicas já adoptadas nas restantes linhas em exploração.

As condições de inserção urbana e de integração paisagística foram os aspectos que se evidenciaram como mais relevantes no desenvolvimento dos estudos e projectos, visando estabelecer um eixo estruturante de qualificação urbana de todo o espaço envolvente.

3.2 - LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO E DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE INSERÇÃO

O prolongamento da linha C em apreço entre Antas e Gondomar desenvolve-se na parte Oriental do Concelho do Porto e no Concelho de Gondomar (**Figura 3.2.1**), freguesias de Campanhã, Rio Tinto, Baguim de Monte, Fanzeres e S. Cosme.

O prolongamento objecto de estudo visa assegurar a ligação do concelho de Gondomar aos restantes concelhos já actualmente servidos pelo sistema de metro, nomeadamente: Gaia, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim e Vila do Conde, estando ainda prevista, a prazo, a extensão ao concelho de Trofa. Os referidos concelhos integram a Área Metropolitana do Porto ou Grande Porto, pertencendo Trofa já ao Vale do Ave, todos na região Norte.

O trecho Antas-Gondomar respeita particularmente ao prolongamento da Linha Azul actualmente em exploração entre Sr. de Matosinhos, na zona ocidental do concelho de Matosinhos, e o Estádio do Dragão na parte oriental do concelho do Porto.

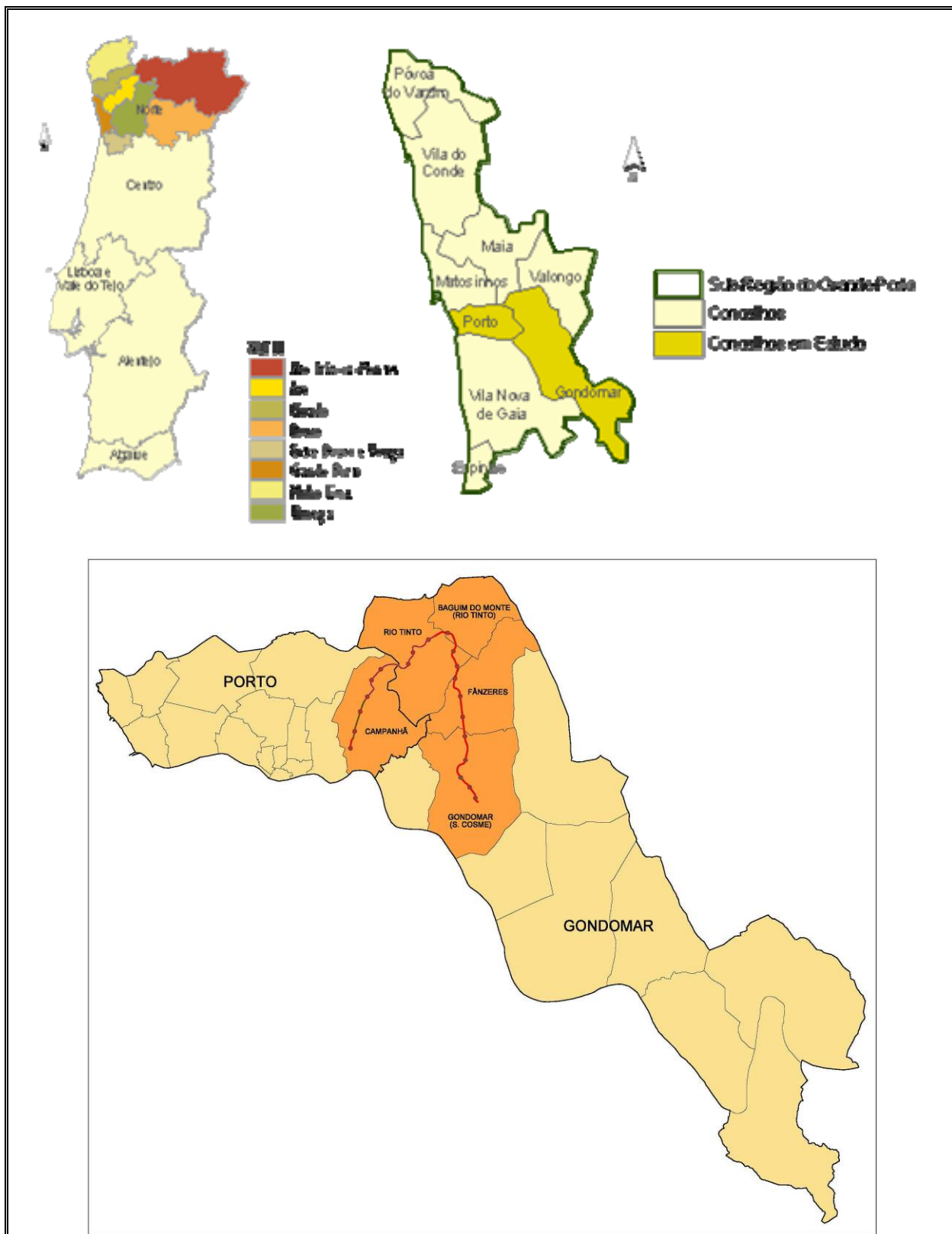


Figura 3.2.1 - Localização do Projecto

Assim, o eixo em avaliação inicia-se na freguesia de Campanhã, mais precisamente na zona das Antas, exteriormente ao bairro de S. João de Deus, inflectindo seguidamente para nascente por forma a passar inferiormente, em túnel, a Linha do Minho e a estrada de Circunvalação, inserindo-se a nascente no concelho de Gondomar, no vale do Rio Tinto, na freguesia com a mesma designação.

Aqui desenvolve-se sensivelmente para NE até à zona de Campaínha na freguesia de Baguim do Monte, onde inflecte para sul até Gondomar, atravessando as freguesias de Fânzeres e S. Cosme, vindo a terminar junto ao IC29 na zona do mercado.

O traçado atravessa maioritariamente áreas urbanas ou urbanizáveis e espaços remanescentes da actividade agrícola que predominava antes dos processos de suburbanização promovidas pela dinâmica da cidade do Porto.

Assim, e após atravessar o rio Tinto, e daqui até Gondomar, predominam espaços mais rurais na área de desenvolvimento do Projecto que se localiza mais a norte, sendo que, à aproximação de Gondomar, estes evidenciem já os processos de dinamização urbana, avultando áreas expectantes e áreas urbanas ainda não consolidadas; um pouco por todo o território ocorrem unidades industriais de dimensão e natureza diferenciada, e unidades desportivas e de lazer de apoio à crescente dinâmica em perspectiva.

De facto, é notório o crescimento perspectivado da área de inserção do projecto face às figuras de planeamento aprovadas e que incidem sobre o território em causa, determinando um crescimento urbano, e consequente crescimento populacional, a curto/médio prazo.

Assim, a nova linha irá servir a zona de Rio Tinto, já com um crescimento visível, mais antigo, e sustentado na estação da Linha do Minho; segue-se a zona de Lourinha/Perlinhas onde se desenvolve até ao limite sul da freguesia de Baguim do Monte, seguindo por Fânzeres até Gondomar, ao longo da Av.^a da Conduta, via urbana que respeita ao Eixo estruturante Norte-Sul de Gondomar, objecto de planos de urbanização aprovados que visam assegurar um desenvolvimento tão harmonioso quanto possível de múltiplos novos quarteirões urbanos.

Evidenciam-se ainda neste território equipamentos de relevante importância para a população local e que inclusivamente ficarão directamente servidas pelo novo metro, nomeadamente:

- ◆ Estádio do Dragão;
- ◆ Estação de Contumil;

- ◆ Centro Comercial Parque Nascente;
- ◆ Jardim Público e Complexo de Piscinas de Rio Tinto / Gondomar;
- ◆ Escola Secundária de Lourinha;
- ◆ Pólo desportivo de Paço;
- ◆ Mercado e Cemitério de Gondomar;

para além, naturalmente, de muitos outros que ficarão acessíveis pela integração em rede, como seja o caso de Hospitais Centrais; pólos Universitários, entre outros.

Para além daqueles elementos referem-se as seguintes infraestruturas / acidentes a ultrapassar pelo metro:

- ◆ Estação de Contumil;
- ◆ Linha do Minho;
- ◆ Estrada da Circunvalação;
- ◆ Vale de Rio Tinto;
- ◆ Conduatas adutoras das Águas do Douro e Paiva;
- ◆ Monte Crasto.

3.3 - ÂMBITO DO PROJECTO

O Projecto, ora em avaliação, integra diversos elementos nomeadamente:

- ◆ traçado (planta e perfil);
- ◆ plataformas (Terraplenagens, Escavação e Caminhos de cabos ao longo da via);
- ◆ assentamento de via;
- ◆ drenagem (Hidrologia e Obras de Drenagem);
- ◆ regularização fluvial do rio Tinto;
- ◆ obras Acessórias (estabilização e obras de contenção de taludes);
- ◆ restabelecimentos e Desvios Provisórios;
- ◆ serviços Afectados;
- ◆ pequenas Obras de Arte;
- ◆ paragens ao longo da via;
- ◆ adaptações na Estação de S.J.Deus;

- ♦ adaptações nos emboquilhamentos do Túnel.
- ♦ Inserção Urbana e Projectos das Vias Envolventes, Estacionamentos/Interfaces;
- ♦ reconhecimento geológico-geotécnico;
- ♦ estudos de exploração e de procura;
- ♦ projecto dos Serviços Afectados (Drenagem), no canal da REFER;
- ♦ plantas parcelares e Projecto das Expropriações;
- ♦ projecto do viaduto sobre o Rio Torto (Taralhão);
- ♦ projecto do Túnel do Parque Nascente;
- ♦ projecto da estação de S. J. Deus.

Todos os documentos referidos, que assumem considerável complexidade em termos de peças escritas e desenhadas, encontram-se organizados em volumes conforme se apresenta no **Anexo VI**.

3.4 - MATERIAL CIRCULANTE/VEÍCULO TIPO

Embora não exista uma especificação do material circulante a utilizar nesta linha, nem se pretenda que ela seja concebida de modo a que só um tipo de material nela o possa fazer, considerou-se no Projecto de Execução que o material circulante teria características semelhantes aquele que se encontra actualmente em utilização (**ver Anexos I a V do Tomo 1.1 do Volume 1** onde se apresentam as principais características do veículo “Eurotram”) (**Figura 3.4.1**).

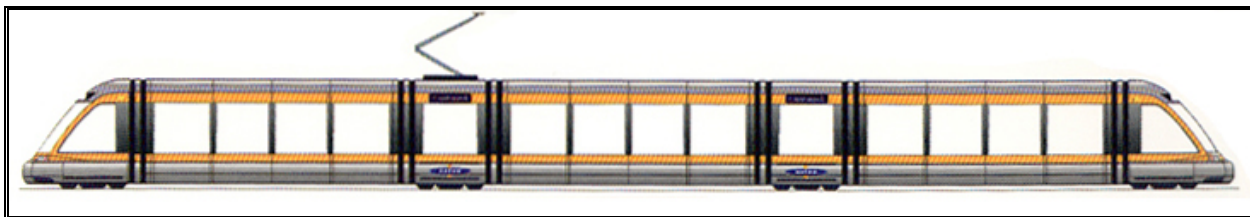


Figura 3.4.1 - Aspecto de Veículo Circulante

Os parâmetros relativos ao veículo-tipo utilizado no dimensionamento da infra-estrutura, cujos, “gabarits” e demais “arranjos base” se apresentam seguidamente de forma esquemática, encontram-se especificados nos **Tomos 1.1 e 1.3 do Volume 1 (Figuras 3.4.2 e 3.4.3)**.

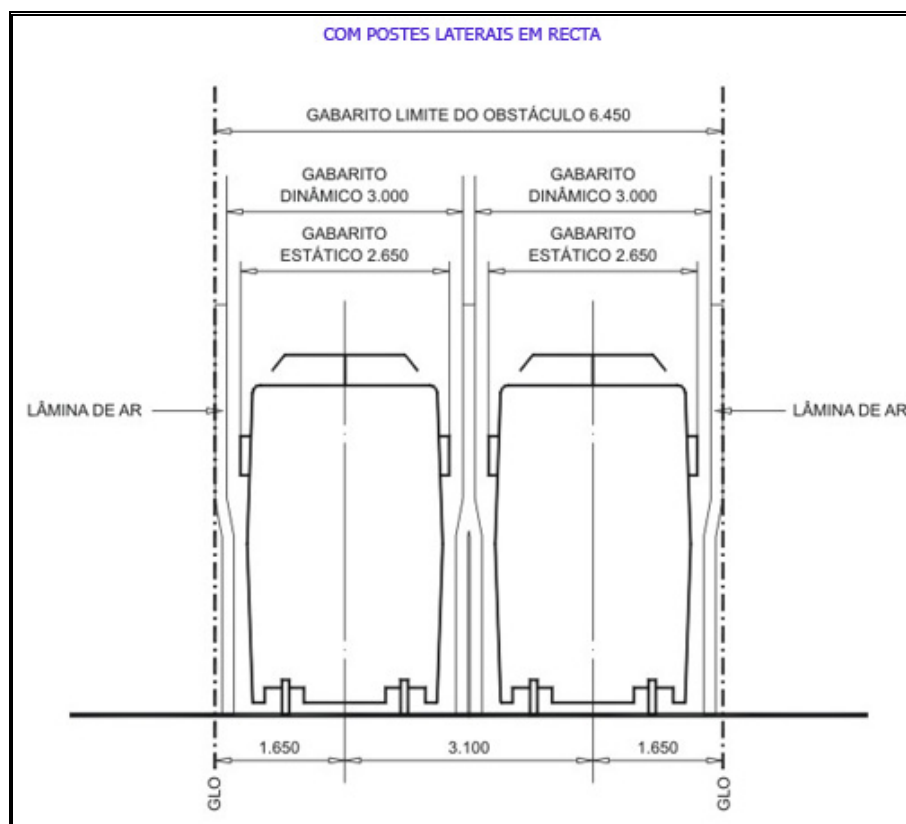


Figura 3.4.2 - Perfil Transversal Tipo com Postes Laterais

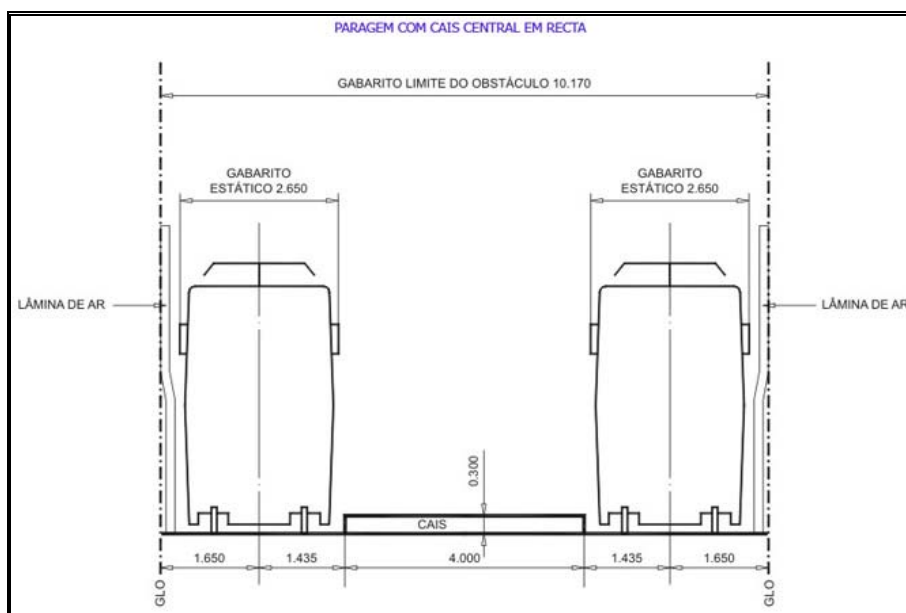


Figura 3.4.3 - Perfil Transversal Tipo com Cais Central

Refere-se ainda que, por forma a viabilizar o eventual recurso a outro tipo de composições, todas as infra-estruturas a desenvolver se encontram dimensionadas para incorporar um veículo do tipo tram-train.

Os tram-train (**Figura 3.4.4**) mais rápidos (atinge os 100 quilómetros/hora, mais 20 do que os actuais Eurotram) e com maior capacidade (100 lugares sentados, mais 20 que os actuais veículos), encontram-se mais adaptados a percursos mais longos, apresentando ainda condições ambientais mais favoráveis.



Figura 3.4.4 - Aspecto Geral dos Veículos tipo tram-train

De facto, os benefícios ambientais associados às novas composições, respeitam à sua capacidade para ajudar a alimentar toda a rede da Metro do Porto dado que, “A energia usada na tracção eléctrica é parcialmente recuperada durante a frenagem, funcionando os motores como geradores e aproveitando a energia cinética do veículo. Esta energia é devolvida à rede podendo, assim, ser usada por outros veículos”. A Metro estima que possa ser recuperada cerca de 30% do total de energia consumida.

3.5 - ENQUADRAMENTO URBANO

3.5.1 - Objectivos de Ordenamento do Território

A zona urbanizada da Área Metropolitana do Porto, e em particular a Zona Este, tem crescido de forma significativa e mesmo um tanto desordenada, essencialmente nos últimos anos. Consequentemente verifica-se aí ainda uma certa “desadaptação” de algumas das infra-estruturas face às carências já existentes ou às previsíveis a curto prazo.

Esta situação é particularmente sentida no que respeita às infra-estruturas de transporte, para as quais se verificam carências e estrangulamentos significativos (nas horas de ponta, quer da manhã, quer da tarde, as principais vias de acesso encontram-se completamente congestionadas, tornando muito morosas as deslocações pendulares).

A construção desta linha de Metro Ligeiro, facilitando as deslocações diárias e pendulares para o centro e zona NW, vai colmatar muitas das carências existentes neste âmbito, constituindo consequentemente, um factor de qualificação urbana da área Leste do concelho do Porto e das zonas de Rio Tinto e Oeste do concelho de Gondomar.

Ademais servirá o novo Estádio das Antas e zona comercial anexa que, em dias de espectáculos desportivos, geram fluxos muito importantes de passageiros, desviando-os assim dos arruamentos locais. O mesmo se poderá dizer relativamente ao novo Centro Comercial do Parque Nascente, em Rio Tinto.

Com a construção de arruamentos anexos à linha do metro, e obviamente a construção de diversos edifícios ao longo desses arruamentos, conforme previsto em Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) aprovados, as necessidades de incremento dos sistemas de acessibilidade serão fortemente sentidas (**Quadro 3.5.1**).

Quadro 3.5.1- Área Directamente Servida por esta Infra-estrutura de Transporte Colectivo

Concelho	Freguesia	Núcleo Urbano
Porto	Campanhã	Campanhã
	Bonfim	Contumil, Antas Bela Vista, Bonjoia
	Paranhos	Costa Cabral, S. João de Deus
Gondomar	S. Cosme	Gondomar
	Fânzeres	Ferraria, Cabanas, Carvalha, Manariz, Taralhão
	Valbom/Baguim do Monte	Paço, Campinho, Carreira, Venda Nova
	Rio Tinto	Ranha, Boavista, Mendalho, Perlinhas Lourinha

3.5.2 - População a Servir

Para avaliar o impacto social de uma estrutura deste tipo é fundamental conhecer a dimensão e a dinâmica da população servida. Assim e de uma forma resumida, os principais parâmetros das populações directamente servidas são aqueles que se apresentam no **Quadro 3.5.2**.

A análise destes valores mostra que a dinâmica de crescimento desta zona, está perfeitamente definida e, no essencial, caracteriza-se por:

- ♦ estabilização, na última década, da população residente na Área Metropolitana do Porto;
- ♦ diminuição da população residente no Concelho do Porto (neste caso de uma forma bastante acentuada);
- ♦ previsão de aumento de população nas zonas anexas à linha de Metro na freguesia de Campanhã, centrada na futura Alameda de Contumil;

- ♦ crescimento muito significativo, no último decénio, da população residente no concelho de Gondomar, em particular nas freguesias de Rio Tinto, Baguim do Monte e Fânzeres; contudo, tal poderá não ser um fenómeno muito sustentável a prazo, com excepção das zonas a servir pelo Metro, na Lourinha e posteriormente ao longo do futuro eixo Norte-Sul, entre Paço e Taralhão;
- ♦ realocização de serviços na zona urbana de Gondomar (S. Cosme) e urbanização da sua zona NW, que criará um novo e importante pólo urbano na cidade, centrado no prolongamento da Av. Oliveira Martins, que o Metro irá percorrer.

Quadro 3.5.2 - População Servida Potencial

Unidades Administrativas		População		
		1981	1991	2001
Região Norte		3 758 350	3 472 715 (- 7.6%)	3 687 212 (+ 6.2%)
Área Metropolitana do Porto		1 562 287	1 167 800 (- 25.3%)	1 260 679 ¹ (+ 8.0%)
Concelho	Freguesia			
Porto	Todo o Concelho	327 368	302 472 (- 7.6%)	263 131 (- 13.1%)
	Campanhã	49 289	49 107 (- 7.6%)	38 757 (-21.1%)
	Bonfim	38 605	34 497 (-7,6%)	28 575 (-17,2%)
	Paranhos	52 206	50 906 (-7%)	48 686 (-4,3%)
Gondomar	Todo o Concelho	130 751	143 178 (+ 9.5%)	164 096 (+ 14.6%)
	S. Cosme	18 881	20 622 (+ 9.2%)	25 717 (+24.7%)
	Fânzeres	14 362	17 126 (+19.2%)	22 007 (+28.5%)
	Valbom	12 183	13 343 (+9.5%)	14 129 (+5.8%)
	Rio Tinto*	47 616	50 558 (+6.2%) (9651+40907)	61 638 (+21.9%) (13943+47695)

* Em 1991 e 2001 corresponde a Baguim do Monte + Rio Tinto

Porém, e à semelhança do resto do País, esta região apresenta uma pirâmide etária relativamente envelhecida, com redução dos níveis etários mais jovens e alargamento dos níveis superiores da pirâmide (**Figura 3.5.1**).

¹ O aumento registado decorre de correcção estatística face ao anterior censo; verifica-se contudo uma estabilização da população residente nesta área, ou um crescimento muito ligeiro.

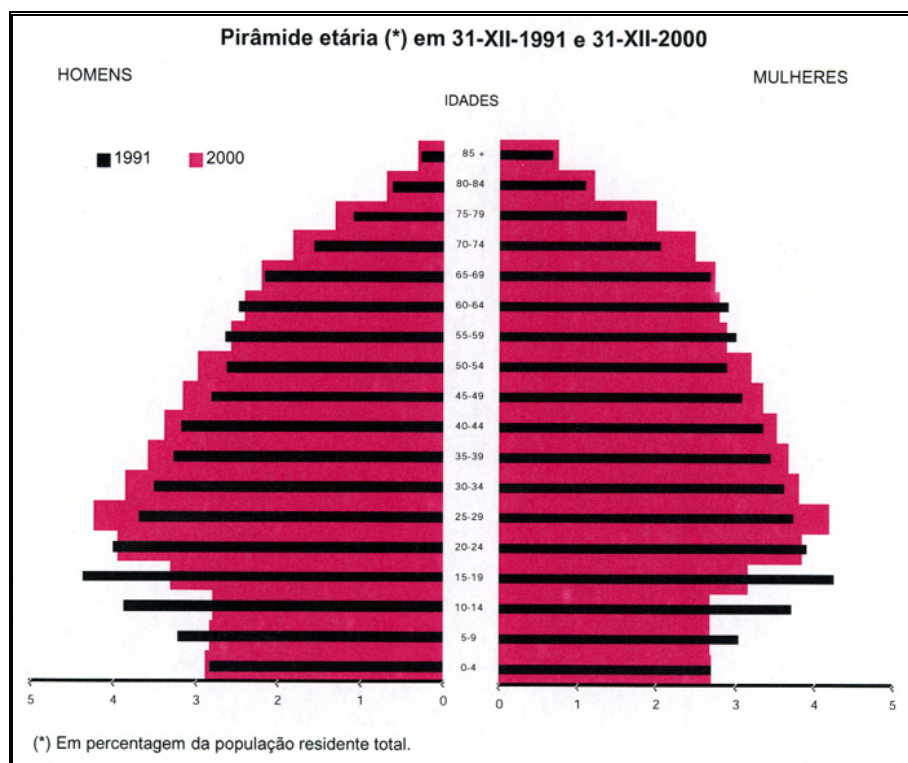


Figura 3.5.1 - Estrutura Etária da População Potencialmente Servida

3.5.3 - Evolução Urbana

O troço objecto de estudo serve uma zona do Porto em grande mutação. Além da requalificação da zona do Estádio das Antas, com a inclusão de áreas desportivas renovadas, áreas comerciais de grande superfície e áreas de escritório e residenciais, esta zona da cidade será em breve um pólo importante na malha urbana do Porto.

A renovação da área entre Contumil e S. J. Deus, com a construção da praça Nicolau Nasoni e da Alameda de Contumil, e ainda a requalificação do Bairro de S. J. Deus, irão modificar muito significativamente o extremo NE da Cidade do Porto, aumentando aí as áreas residenciais. É um passo significativo em termos de qualidade de vida urbana o projecto desta renovação ser de imediato feito com a integração de uma linha do Metro.

Em Gondomar, na freguesia de Rio Tinto, prevê-se a construção de uma urbanização no Parque Nascente, sendo que, junto à Escola Secundária está prevista uma larga zona urbanizável, muito bem servida por vários modos de transporte. De notar que Rio Tinto é já um aglomerado de grande dimensão e dinamismo e servido pela Linha do Minho que, contudo, tende a ser redimensionada para serviços de incidência regional, permitidos pelas recentes

intervenções efectuadas ao nível das melhorias de traçado e aumento da velocidade de exploração.

A construção de uma longa avenida estruturante desde a zona da Carreira/Campinho até Gondomar, passando pela Venda Nova, Carvalha e Taralhão, traduzir-se-á numa modificação profunda desta área do concelho de Gondomar, incluindo a respectiva estruturação e requalificação. Haverá a possibilidade de um grande incremento de áreas residenciais ao longo da avenida e ainda de importantes áreas comerciais e de serviços nos locais mais centrais, crescimento este já consubstanciado em planos municipais de ordenamento do território aprovados.

Da mesma forma que na zona de Contumil, é de notar que o projecto de desenvolvimento urbano desta zona do concelho de Gondomar é feito em simultâneo com o do Metro, conferindo uma elevada qualidade urbana.

Na zona urbana central de Gondomar, a zona NW encontra-se igualmente em profunda mutação, estando em construção diversos novos loteamentos, bem como a mudança para esta zona de importantes instalações de serviços municipais. Outros serviços deverão aproveitar esta oportunidade de concentração e as sinergias daqui advindas.

Verifica-se pois um aumento sensível e contínuo da área urbanizada (expressa nomeadamente pelo número de edifícios) e da volumetria dos edifícios (medida esta pela relação entre o número de edifícios e o número de famílias ou o n.º de alegações) (**Quadro 3.5.3**).

Acresce que a implantação de uma infra-estrutura de transporte colectivo de grande capacidade, do tipo Metro Ligeiro, é sempre um factor muito significativo de dinamização/valorização da área directa de influência pois, em geral, induz:

- ◆ um aumento da urbanização na sua área de influência directa (o que corresponderá, certamente, a uma consolidação e valorização significativa dos vários núcleos urbanos aí existentes, contribuindo para a constituição de um quase contínuo urbano);
- ◆ uma requalificação urbana da zona (quer directamente pelas obras executadas aquando da sua implantação, quer indirectamente pelas obras de melhoramento que os proprietários locais executam), em função da valorização que a nova infra-estrutura conerá, com alteração no mercado imobiliário e implicações ao nível de uma revitalização do comércio e serviços da zona envolvente e um acréscimo de investimento na recuperação/requalificação dos edifícios circundantes;
- ◆ um aumento dos serviços e comércio na área directamente servida pela infra-estrutura, em especial junto às paragens, fruto da nova centralidade assim adquirida.

Quadro 3.5.3 - Evolução Recente do Número de Edifícios e Alojamentos Existentes nas Freguesias Servidas por este Troço de Linha

Unidades Administrativas		Edifícios/Alojamentos		
		1981	1991	2001
<i>Região Norte</i>			978 155/ 1 284 120	1098 997/ 1 611 456
<i>Área Metropolitana do Porto</i>		306 275/ 439 124	237 905/ 413 061	264 231/ 536 969
Concelho	Freguesia			
Porto	<i>Todo o Concelho</i>	44 073/ 99 699	48 730/ 113 188	46 606/ 125 246
	Campanhã	7 170/ 14 210	8 353/ 16 112	8 029/ 16 362
	Bonfim	5 125/ 12 358	5 920/ 14 043	5 896/ 14 695
	Paranhos	7 586/ 16 210	7 939/ 19 886	7 986/ 23 493
Gondomar	<i>Todo o Concelho</i>	25 153/ 35 762	29 979/ 46 475	35 165/ 65 333
	S. Cosme	3 359/ 5 074	4 098/ 5 826	5126/ 7480
	Fânzeres	2 649/ 3 980	3 295/ 4 856	3891/ 5930
	Valbom	2 135/ 3 234	2 495/ 3 881	3262/ 5207
	Rio Tinto*	9 615/ 13 789	11001 (2377+8624) 15103 (3194+11909)	12668 (3036+9632) 19200 (4500+14700)

* em 1991 e 2001 respeita a Beguim do Monte mais Rio Tinto

Assim, e tendo em atenção as características ainda relativamente “periféricas” da região servida é expectável, em virtude desta nova infra-estrutura, que se registre um acréscimo significativo da dinâmica de expansão urbana desta área, pelo que, a curto prazo, é provável que parte importante da significativa área agrícola e expectante ainda existentes, sejam ocupadas por infra-estruturas urbanas (e consequentemente as populações directamente servidas pela infra-estrutura também aumentem significativamente).

Contudo, e de acordo com os Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) aprovados ou em desenvolvimento, é expectável que as áreas de REN junto aos vales dos rios atravessados por esta linha de Metro Ligeiro, os rios Tinto e Torto, sejam salvaguardadas, bem como as de RAN.

Acresce que, se em simultâneo com a sua instalação forem criados interfaces entre a linha de metro ligeiro e os restantes meios de transporte existentes na região (com o transporte individual - parques de estacionamento de dimensão e com tarifas adequadas - e com os transportes colectivos - paragens intermodais, estruturas de ligação entre Estações e uma

coordenação de horários e das áreas servidas directamente por estes meios), o impacto e a sua área de influência crescerão significativamente e, consequentemente, a procura dos seus serviços, criando uma oportunidade única para assegurar a prestação de um serviço de qualidade sem induzir acréscimos de disfunções ambientais.

Em particular salienta-se o percurso ao longo da nova avenida estruturante N-S, em Gondomar, bem como a nova Alameda de Contumil, no Porto que, estando já previstas em IGT aprovados ou em desenvolvimento, irão criar um forte desenvolvimento dessas zonas, fortalecendo ainda a zona da Lourinha em Gondomar (Rio Tinto), situação que ocorrerá independentemente da existência do metro, mas que este irá certamente potenciar.

Assim sendo, o **Metro assume-se como um elemento muito relevante na estruturação e qualificação urbana da área envolvente** constituindo, conjuntamente com as novas Avenidas onde circulará, fortíssimos factores de desenvolvimento urbano a médio prazo.

3.5.4 - Condicionantes ao Desenvolvimento do Traçado

O Projecto do prolongamento da linha C, tendo presente os objectivos que pretende servir, ou seja, uma área urbana em estruturação, foi efectuado tendo em consideração as condicionantes, tanto em planta como em perfil longitudinal, expostas pelas diversas entidades e organismos implicados no desenvolvimento da zona.

O desenvolvimento urbano de requalificação da parte oriental do concelho do Porto e/ou integrando áreas que se pretendem planeadas para absorver o crescimento populacional no concelho de Gondomar, encontra-se consubstanciado em figuras de planeamento municipal, aprovadas ou em aprovação, as quais integram arruamentos estruturantes onde o metro se deveria instalar, nortearam o desenvolvimento deste projecto.

Para além desta linha orientadora de carácter geral, foram ainda consideradas outras condicionantes de carácter mais específico e/ou pontual, a saber:

- ◆ a necessidade de inserção na estrutura do Viaduto das Antas, desde a Bonjóia e na passagem sobre as vias da REFER;
- ◆ gabarit mínimo para as vias férreas electrificadas, indicadas pela REFER: 6,20 m;
- ◆ gabarit mínimo (livre de obstáculos) para inscrição do metro ligeiro; 4,6 m e, em casos especiais (arruamentos com tráfego de pesados) 5,5m;
- ◆ cotas da VCI e do viaduto aligeirado;

- ◆ cotas das vias do caminho de ferro (REFER) na zona em que elas são cruzadas/paralelas à via do metro ligeiro;
- ◆ implantação do canal Metro na zona de atravessamento da Circunvalação e do Centro Comercial Parque Nascente, obrigando a uma extensa zona em túnel;
- ◆ implantação do canal Metro na zona de atravessamento do leito do Rio Tinto e do respectivo caneiro;
- ◆ passagem sobre a EM612-1 (rua do Repelão), entre as paragens Venda Nova e Cabanas;
- ◆ passagem na Rotunda da Carvalha;
- ◆ posicionamento relativamente às condutas das Águas do Douro e Paiva (na Av. da Conduta);
- ◆ grande diferença de cotas altimétricas na zona do Taralhão (apx. 30 m), obrigando a um Viaduto relativamente extenso, alto e inclinado;
- ◆ limitações impostas pelos arruamentos devido à orografia do Monte Crasto e proximidade do IC29;
- ◆ aproveitamento do antigo campo de feira, em Gondomar;
- ◆ constrangimentos para colocação de aparelhos de via.

Um dos condicionamentos que também foi considerado relaciona-se com a necessidade de assegurar a possibilidade de ligação entre esta linha e a futura linha de Leixões/de Cintura (a executar sensivelmente ao km 27+000, na zona de S. J. Deus) e ainda uma possível extensão a Valongo a partir de uma bifurcação no Paço, sensivelmente ao km 24+000.

Assim, imediatamente a jusante do início do Túnel do Centro Comercial do Parque Nascente (próximo do km 27+000) encontra-se o desvio do ramal de ligação entre estas duas linhas, e logo antes da paragem do Paço (próximo do km 23+990) encontra-se o desvio para Valongo.

Estes desvios encontram-se traçados, podendo a via ser preparada para receber os AMVs necessários, mas estes não serão construídos nem montados em conjunto com a obra a que este projecto se refere.

3.6 - DESCRIÇÃO DO CANAL DA VIA

3.6.1 - Descrição Geral

O traçado a construir desenvolve-se de acordo com os parâmetros base estabelecidos, as características do material circulante “tipo”, e em conformidade com as solicitações da

Comissão de Acompanhamento do Metro do Porto e demais entidades contactadas, nomeadamente a Câmara Municipal do Porto, a Câmara Municipal de Gondomar e a REFER.

À linha estudada corresponde um canal para via dupla, que ocupa, em geral, uma faixa de cerca de 6,5 a 6,8 m de largura, com os postes de catenária colocados lateralmente.

Apesar desta linha ter sido concebida inicialmente no sentido do Porto para Gondomar, no decurso do desenvolvimento deste Projecto, por razões de Sinalização, foi decidido que a anotação de pontos quilométricos deveria ser sempre com números positivos em toda a rede do Metro, tendo então como **referência o Pkm 30+000 situado na Estação da Campanhã**.

Assim o Projecto que ora se analisa, incluindo as peças desenhadas (**Anexo VII**), desenvolve-se com quilometragem decrescente do Porto para Gondomar. Refere-se ainda que o traçado agora em avaliação foi dividido em **3 troços** (designados por **21, 22 e 23**), os quais correspondem grosso-modo a unidades de percurso, com quebras de frequência na exploração ou com diferente faseamento da construção, caso tal venha a assumir relevância no investimento, nomeadamente:

- ◆ Troço 21 - Antas - Lourinha;
- ◆ Troço 22 - Lourinha - Cabanas;
- ◆ Troço 23 - Cabanas - Gondomar.

O **estudo da via** é apresentado para os **3 troços** no respectivo **Volume 1** deste projecto. O desenvolvimento do **traçado** é apresentado no **Tomo 1.1**. As **disposições construtivas**, incluindo os materiais de via, aparelhos e revestimentos são descritos no **Tomo 1.3**, sintetizando-se o projecto na sua globalidade no **Volume 0**.

O canal da via desenvolve-se em forma de “V” invertido, com os extremos na Campanhã, Rio Tinto/Paço e Gondomar, com um ramo de desenvolvimento SW/NE e outro N/S, tendo um comprimento total de cerca de 12,5 km. Esta memória descreve apenas o troço Antas - Gondomar, com cerca de 11 km.

O troço Campanhã - Antas já se encontra construído, tendo entrado ao serviço nos primeiros dias de Junho de 2004. Este troço insere-se no canal ferroviário da REFER, das linhas do Douro e Minho, o qual se desenvolve sob a Via de Cintura Interna (VCI).

O troço a que se refere esta memória é a continuação desse outro primeiro troço da linha de Gondomar, iniciando-se após a estação das Antas (redenominada “Estádio do Dragão”), já próximo de Contumil (**Anexos VII e VIII**).

Assim o troço Antas - Gondomar inicia-se no concelho do Porto, logo antes da paragem de Contumil, numa estrutura já existente sobre a via 5 da REFER, saindo de seguida do canal ferroviário (**Fotografia 3.6.1**) mas continuando paralelo a ele ao longo das ruas Conde Castelo Melhor (**Fotografia 3.6.2 e Fotografia 3.6.3**) e Aventino Teixeira, onde se encontra a paragem de Contumil. Ao fundo dessa rua existirá um acesso à estação ferroviária de Contumil (**Fotografia 3.6.4**).

A partir deste ponto, o canal inflecte em ângulo recto para Norte e contorna as instalações da REFER e EMEF, percorrendo uma larga área hoje expectante e que serve de vazadouro de terras; de novo em direcção a NE, onde se prevê a construção da Alameda de Contumil que servirá de pólo a uma nova zona a urbanizar, atingindo assim a rua da Nau Victória, já perto do bairro de S. João de Deus. Neste sub-troço haverá duas paragens: uma perto da escola Nicolau Nasoni e outra perto do bairro de S. J. Deus.

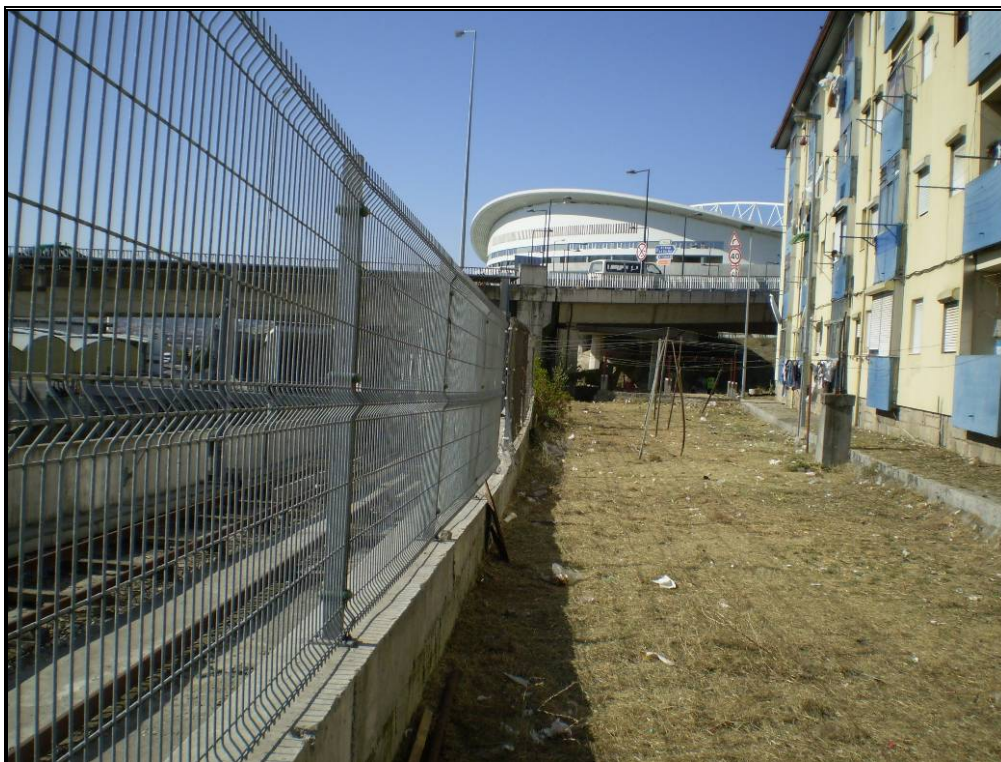
A partir daqui, a via será em túnel até atingir o vale do rio Tinto, junto à rua da Ranha, já no concelho de Gondomar.

O túnel passará sob a linha de Leixões, a linha do Douro e Minho, a Estrada da Circunvalação e o centro comercial do Parque Nascente.

No concelho de Gondomar, na freguesia de Rio Tinto, acompanha o percurso do rio (parcialmente canalizado) (**Fotografia 3.6.5**), passando ao longo da rua de Vila Cova (**Fotografia 3.6.6**) segue junto à Igreja e às piscinas e depois pelo parque das Freiras (**Fotografia 3.6.7**), cruzando então a Rua da Lourinha (**Fotografia 3.6.8**).

Seguidamente atravessa uma pequena zona ainda de vocação agrícola, depois a Rua das Perlinhas (**Fotografia 3.6.9**) num pontão de novo sobre o rio Tinto, que depois acompanha até perto da escola secundária. Neste percurso estão previstas paragens logo à saída do túnel do parque nascente, junto às piscinas e perto da Escola Secundária de Lourinha.

Junto às escolas será prevista uma estação e um interface que, além de um parque para automóveis ligeiros, sirva transportes colectivos rodoviários e dê acesso à estação de Rio Tinto da REFER.



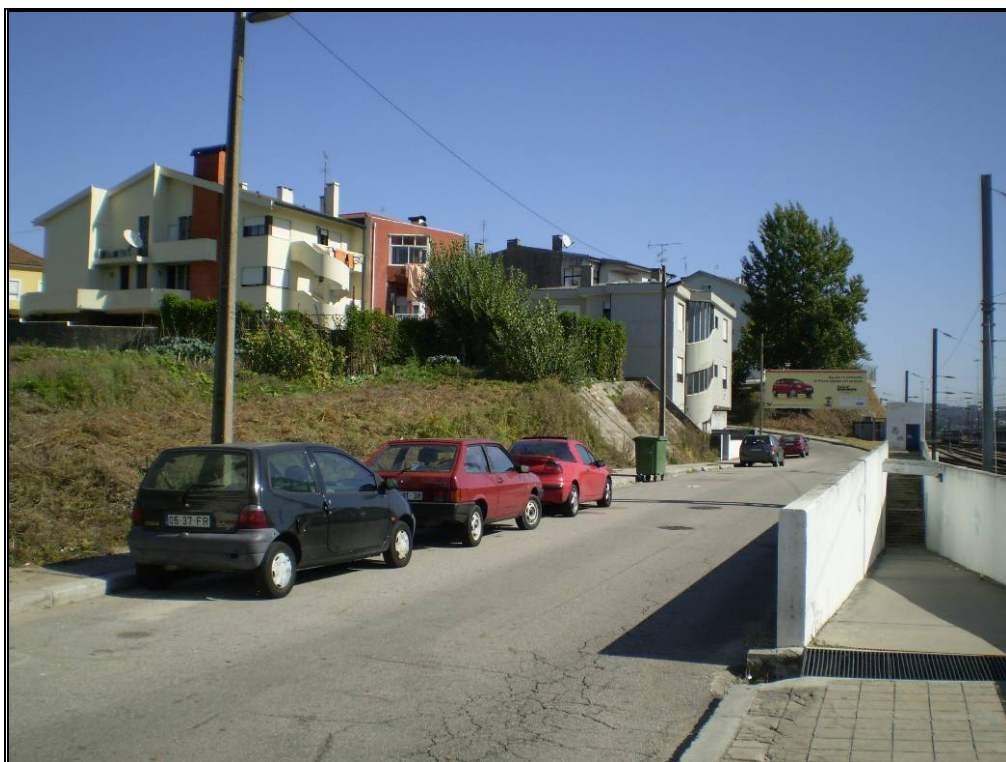
Fotografia 3.6.1 - Localização do Terminus Actual do Troço Campanhã/Antas



Fotografia 3.6.2 - Inserção do Metro na Rua Conde Castelo Melhor (à direita)



Fotografia 3.6.3 - Continuação da Rua Conde Castelo Melhor à Aproximação de Contumil



Fotografia 3.6.4 - Passagem Inferior à Estação de Contumil a ser Restabelecida (PIP de Contumil)



Fotografia 3.6.5 - Vale do Rio Tinto; o Metro será Implantado junto a Arruamento na Base das Edificações



Fotografia 3.6.6 - O metro Implantar-se-á à Direita desta Rua



Fotografia 3.6.7 - Parque das Freiras - Rio Tinto



Fotografia 3.6.8 - Rua da Lourinha na Zona do Pontão sobre o Rio Tinto



Fotografia 3.6.9 - Rua das Perlinhas na Zona do Pontão sobre o Rio Tinto

A partir daqui o canal atravessa uma larga zona agrícola e áreas de uso condicionado ao abrigo do regime da REN, até atingir a zona do Paço/Campinho (**Fotografia 3.6.10**) onde está em construção um campo de jogos dotado de um bom parque de estacionamento, junto ao qual haverá uma paragem (do Paço). Aqui ocorre o vértice norte do traçado em “V”, pretendendo-se servir com esta estação os aglomerados do Paço e de Campinho, e parte da freguesia de Baguim do Monte.

De seguida, o canal inflecte para Sul também em zona ainda agrícola, mas a urbanizar no futuro. O canal ocupará agora a parte central/ou lateral da avenida estruturante do concelho de Gondomar, que acompanhará a via do Metro até ao seu terminal.

Mais adiante atravessará os núcleos já construídos da Carreira e Venda Nova, rodeados de terrenos expectantes e onde haverá paragens (**Fotografia 3.6.11**); atravessa a rua do Repelão (**Fotografia 3.6.12**) entra na zona de Cabanas, ainda agrícola, mas perto de uma zona com pequenas indústrias e armazéns.



Fotografia 3.6.10 - Zona Agrícola entre as Estações de Lourinha e Paço



Fotografia 3.6.11 - Edifícios junto à Paragem de Venda Nova



Fotografia 3.6.12 - Ao centro, Local da Implantação da futura Estação de Venda Nova. À direita, Venda Nova, ao fundo Edifícios da Rua do Repelão; à esquerda futuro Parque de Estacionamento

Interessa destacar que, a inserção do traçado a cotas da avenida adjacente, e de nível com a rua do Repelão, irá implicar a **afecção de uma área expressiva de sobreiros** determinando que se proceda ao respectivo **processo de autorização** de abate; realça-se contudo que o plano de urbanização desta área, o qual se encontra aprovado, determinaria já a afecção do conjunto arbóreo referido devido à prevista construção de arruamento e edifícios adjacentes.

Nesta estação prevê-se uma paragem dotada de um bom parque de estacionamento para automóveis, para servir novas urbanizações e parte da freguesia de Fânzeres.

Pouco depois o canal atinge a Avenida da Conduta, na rotunda de Cabanas, e acompanha esta avenida ao longo da sua extensão, até atingir o vale do rio Torto, no Taralhão. Haverá paragens na zona densamente povoada da Carvalha, com interface para transportes rodoviários para Fânzeres, Sta.Eulália e Valbom. Haverá ainda paragens em Manariz, incluindo um parque de estacionamento para automóveis, e outra no Taralhão.

No Taralhão, o canal afasta-se da Avenida da Conduta e atravessa o vale do rio Torto , em direcção à Quintã, à entrada do núcleo urbano de Gondomar propriamente dito. A cota do terreno é aqui substancialmente mais alta que no Taralhão. Será assim necessário construir

neste local um viaduto com cerca de 500 m, fortemente inclinado, mas com uma planta mais directa do que a analisada no Estudo Prévio.

Na Quintã, o canal atravessa uma zona hoje estreita entre muros e que necessitará de obras substanciais para poder receber a nova avenida estruturante e a via do Metro. A paragem aqui situada irá servir a zona velha da cidade de Gondomar nomeadamente a zona da Câmara Municipal.

A partir desta zona, o canal percorre uma larga curva, contornando quase de nível o sopé do Monte Crasto, um relevo notável na região. Esta curva termina em S. Cosme, passando pela paragem de Monte Crasto. Esta zona neste momento é urbanizada principalmente por moradias unifamiliares um tanto dispersas, mas a futura avenida estruturante deverá vir a albergar importantes edifícios para Serviços Públicos, nomeadamente da Câmara Municipal, constituindo um importante pólo concelhio de geração/recepção de tráfego.

S. Cosme é a entrada principal para a zona mais moderna da cidade de Gondomar, havendo aí uma rotunda que a liga ao IC29. Neste local será também desenvolvida uma paragem com interface com serviços públicos rodoviários.

A partir daqui, o eixo N-S coincide com a actual Av. Oliveira Martins, acabando o traçado no largo da Feira, onde ficará a estação terminal da linha. Esta estação terá em anexo um interface com um terminal rodoviário e um parque de estacionamento para automóveis particulares.

O canal prolonga-se ainda um pouco paralelamente ao IC29, até próximo do futuro local da feira de Gondomar, de forma a permitir a instalação da via de inversão de marcha e um pequeno parque de estacionamento para o material circundante, onde terminará a linha.

No entanto este terminal deverá ficar preparado para poder receber um prolongamento deste troço, para um destino a definir numa futura fase.

O traçado descrito consta resumidamente na **Figura 3.6.1**, e é apresentado, em formato A3 no **Anexos VII e VIII**.



Figura 3.6.1 - Esquema do Projecto/Traçado Antas/Gondomar

3.6.2 - Paragens

Clarificando melhor a colocação das paragens ao longo do percurso, apresentam-se no **Quadro 3.6.1** os quilómetros onde estas se implantam, incluindo a distância entre elas:

Quadro 3.6.1 - Local e Distância entre Paragens

Nome das Paragens	Km	Dist. Eixos
GONDOMAR	17+422,9	0
S.COSME	17+857,6	434,7
MONTE CRASTO	18+334,5	476,9
QUINTÃ	19+100,4	765,9
TARALHÃO	19+947,9	847,5
MANARIZ	20+614,6	666,7
CARVALHA	21+339,5	724,9
CABANAS	22+077,5	738,0
VENDA NOVA	22+517,9	440,4
CARREIRA	23+101,4	583,5
PAÇO	23+887,4	786,0
LOURINHA	24+639,6	752,2
RIO TINTO (Piscinas)	25+504,5	864,9
PARQUE NASCENTE	25+957,3	452,8
S.JOÃO DE DEUS	27+068,9	1111,6
NICOLAU NASONI	27+567,9	499,0
CONTUMIL	28+217,9	650,0
ANTAS (Estádio do Dragão)	28+824,0	606,1

A menor distância entre paragens é 434,7 m e a maior 1 111,6 m. A distância média entre paragens é de 670,6 m, nesta linha.

3.6.3 - Parâmetros

Os parâmetros base do traçado utilizados neste estudo são similares aos da totalidade da rede de metro nomeadamente:

◆ Raio em planta, mínimo recomendável em plena via	50 m
◆ Raio mínimo (absoluto) na zona de manobras	25 m
◆ Comprimento do cais nas paragens	70 m
◆ Bitola.....	1 435 mm
◆ Distância entre eixos de vias (em recta).....	3,10 m
◆ Velocidade máxima	80 km/h
◆ Velocidade mínima	20 km/h

As características da via relativamente ao perfil longitudinal são:

- ◆ Declive máximo admissível: 7%
- ◆ Declive desejado nas vias: inferior a 5,5%
- ◆ Declive desejado nas paragens:..... <2,5% em alinhamento recto em 90 m
- ◆ Declive máximo admissível na paragem: 4%

3.6.4 - Materiais de Via

Como se disse, a via será sempre do tipo betonada, por norma do Metro do Porto para zonas urbanas.

Serão sempre usados carris Vignole do tipo U50 quando a via não é revestida e carris de gola do tipo GP41 quando a via é revestida.

Os carris Vignole serão sempre de norma UIC 860-0 e os de gola de norma UIC 721-R com raio de cabeça 13 mm, de classe 900A, e deverão ser recepcionados de acordo com essas normas.

Os carris serão assentes normalmente em travessas bi-bloco standard, espaçadas de 0,75 m, sendo usada uma palmilha de borracha canelada de 9 mm de espessura, e seguros com fixações do tipo NABLA.

Em casos especiais poderão ser utilizadas palmilhas especiais mais resilientes ou travessas bi-bloco semi-revestidas a borracha microcelular do tipo STEDEF.

Sobre as obras de arte poderão os carris ser fixados a chapins do tipo RAILTECH directamente seladas a longarinas solidárias com essas obras de arte. Neste caso deverão ser empregues palmilhas especiais do tipo SYLODYN e ainda as mesmas fixações Nabla.

Os carris serão soldados de forma a se obterem barras longas e devidamente regularizados.

3.6.5 - Aparelhos de Via

No Projecto de Execução deste troço considerou-se um conjunto de AMV's, localizados de acordo com as necessidades previstas de exploração, os quais serão motorizados, não talonáveis:

- ◆ nas Estações onde se prevê interrupção de serviço (Lourinha; Manariz; Gondomar);
- ◆ perto da entrada e saída do túnel;
- ◆ junto aos seccionadores dos subtroços alimentados por cada subestação de tracção (SET), por sua vez perto de paragens onde se possam interromper circulações em condições degradadas ou outras;
- ◆ nos acessos aos parques de estacionamento do metro.

3.6.6 - Perfis Tipo e Revestimentos

Os perfis transversais tipo considerados para os vários troços desta linha foram condicionados, quer pelas características pretendidas para a infra-estrutura, quer pelo seu local de inserção, neste caso em acordo com o projecto de inserção urbana proposto.

Assim, o perfil transversal - tipo, com poste de catenária lateral esquerdo ou direito, é constituído por uma plataforma com 6,40 m de largura em recta, e será adoptado como base geral de trabalho. Seguidamente apresentam-se os esquemas do perfil adoptado de acordo com os diferentes tipos de revestimento propostos (**Figuras 3.6.2 a 3.6.7**):

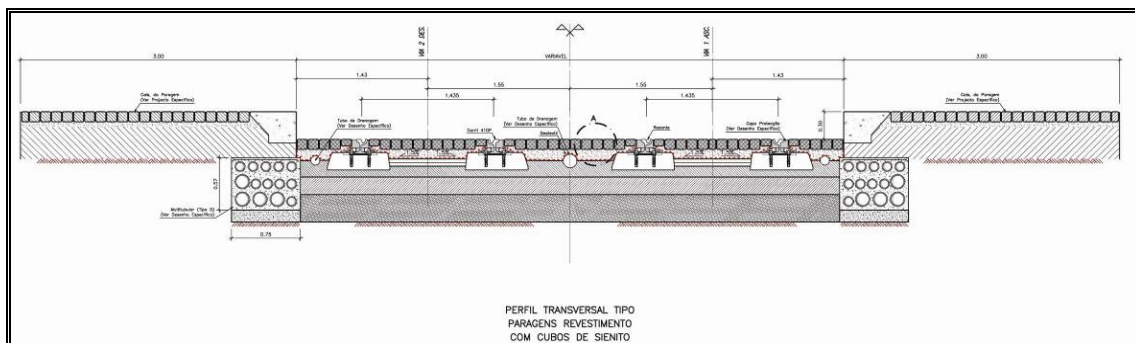


Figura 3.6.2 - Perfil Transversal com Revestimento em Cubos (Sienito ou Granito)

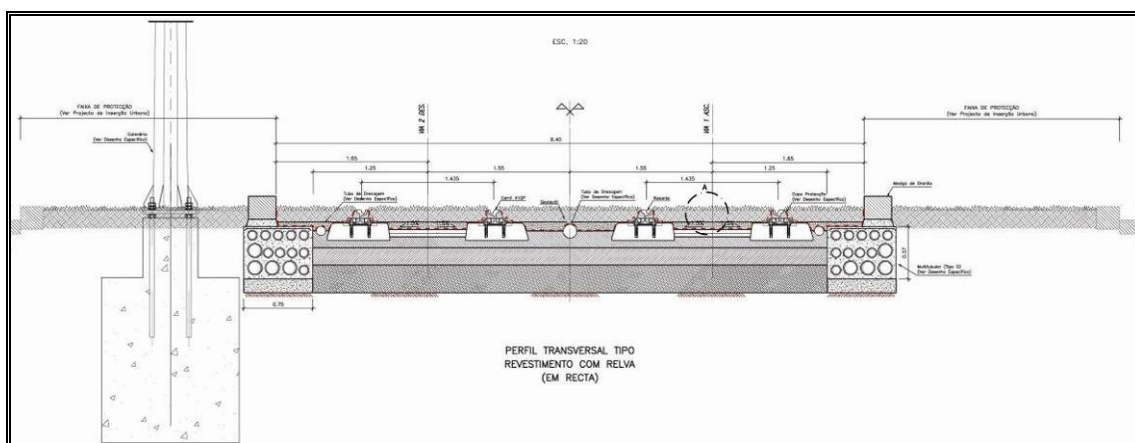


Figura 3.6.3 - Perfil Transversal com Revestimento em Relva

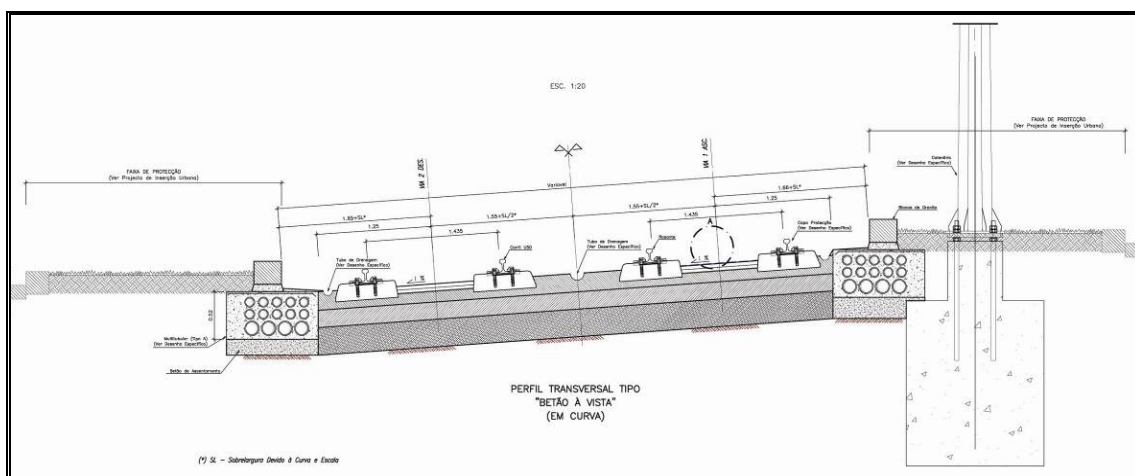


Figura 3.6.4 - Perfil Transversal Tipo "Betão à Vista"

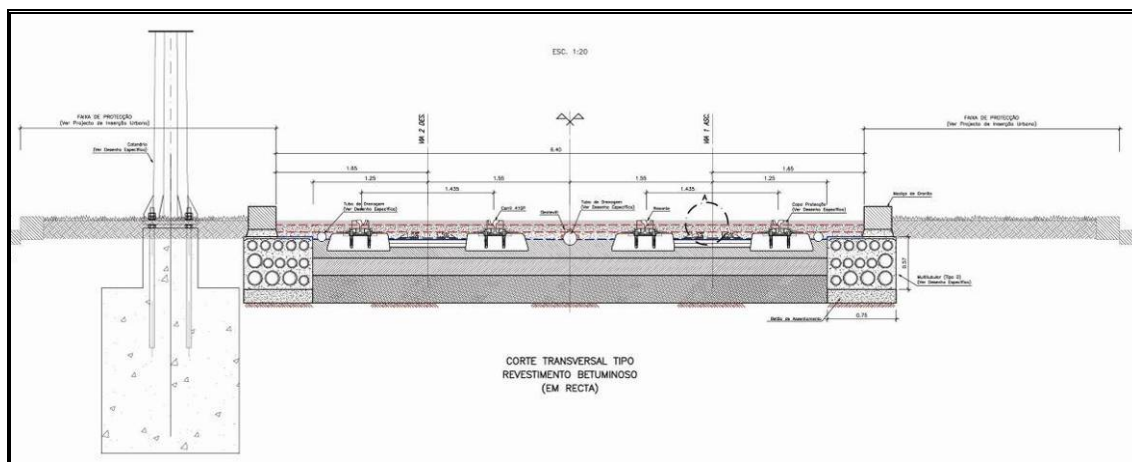


Figura 3.6.5 - Corte Transversal Tipo Revestimento Betuminoso

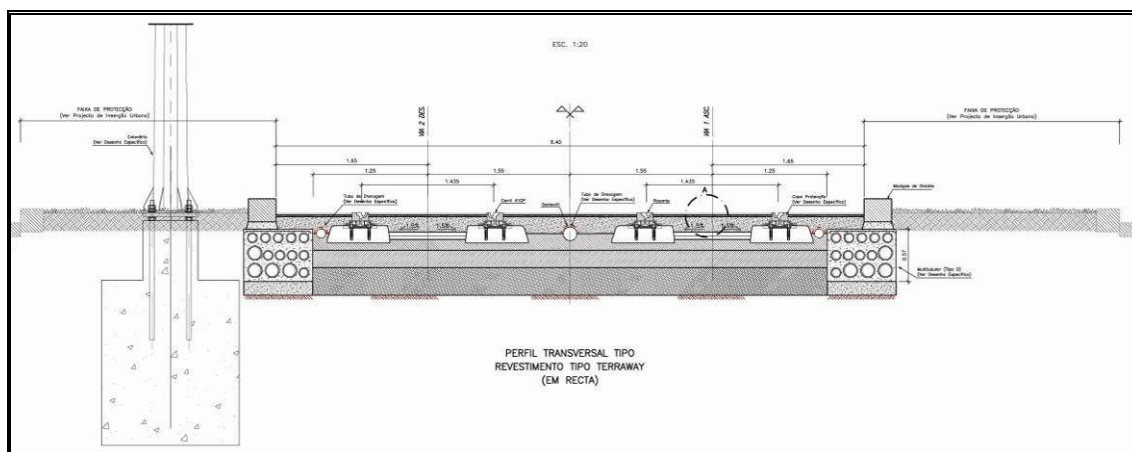


Figura 3.6.6 - Perfil Transversal Tipo Revestimento Tipo Terraway

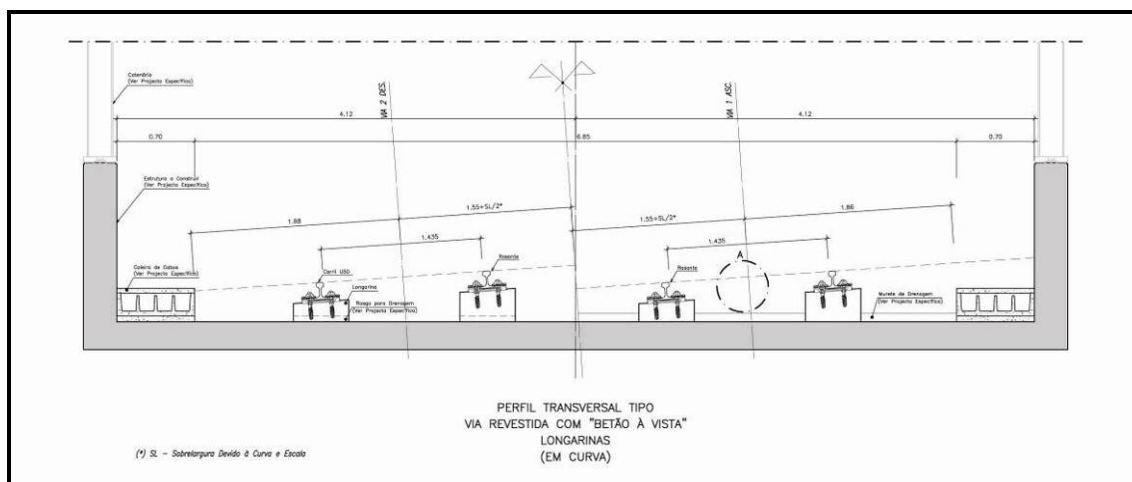


Figura 3.6.7 - Perfil Transversal Tipo Via Revestida com "Betão à Vista"

Quanto a taludes, e de acordo com o estudo geotécnico, considerou-se na generalidade do traçado, e para os taludes em escavação e em aterro, uma geometria suave de $V/H = 2/3$. O arredondamento da plataforma com os taludes de aterro é feito através de uma curva de concordância cuja tangente tem 0,60 m de comprimento. Em alguns locais, e de acordo com o projecto de arquitectura, a inclinação dos taludes foi modificada para obedecer a critérios estéticos mais elaborados.

A via será sempre acompanhada dos dois lados da plataforma por caminhos de cabo com capacidade para cabos de Potência e cabos de sinalização, telecomunicações, telecomando e outros em número que foi acordado com o Metro do Porto, havendo ainda uma capacidade sobrança. Esses caminhos de cabo assumirão principalmente o aspecto de multitubulares e de caleiras cobertas.

A via é betonada em todo o percurso do troço Antas-Gondomar; as secções transversais que foram adoptadas estão adaptadas às condições estruturais onde assenta a plataforma e aos acabamentos e revestimentos pretendidos para uma boa inserção urbanística da via (**Volume 1, Tomo 1.3**).

Assim, os tipos de revestimento superficial retidos foram:

- ◆ betão à vista - essencialmente em troços de carácter ferroviário, principalmente nas grandes obras de arte, ou ainda em zonas expectantes quanto à utilização das áreas imediatamente anexas²;
- ◆ revestimento vegetal - em “relva” - essencialmente em áreas em que o canal se encontra integrado em zonas em que este é o revestimento que lhes está destinado, como locais de lazer ou jardim, ou ainda todas as bolachas do centros de rotundas atravessadas pelo canal da via;
- ◆ revestimento em cubos de granito - essencialmente em áreas em que o canal se encontra integrado em áreas urbanas de alguma centralidade ou em estações e paragens;
- ◆ revestimento em ladrilhos de betão pré-fabricadas - essencialmente em áreas em que o canal se encontra integrado em áreas urbanas de menor centralidade ou atravessamentos pedonais em zonas específicas;
- ◆ revestimento em gravilhão colado (Tipo TerraWay) - em zonas urbanas, em substituição de relva

² Admitindo-se neste caso que posteriormente seja adoptado um outro tipo de revestimento superficial de acordo com o que aí for construído e quando for construído, em particular relva.

- ♦ revestimento em betão betuminoso - essencialmente em áreas em que o canal se cruza ou se encontra integrado em rodovias, ou ainda em áreas urbanas, ao longo de avenidas. O canal do Metro poderá neste caso ser realçado por betuminoso colorido. Nos locais (Cruzamentos, Rotundas) onde haja circulação banalizada, a espessura de betuminoso (camada de desgaste) será maior.

Nos **Desenhos M2-PG-2100 a 2300-VI-DS-ATF-1...** do **Volume 0** apresentam-se os revestimentos da via ao longo da linha.

A montagem e fixação da via será sempre feita sobre uma laje de betão, com uma entrevista standard (em recta) de 3,10 m.

Fundamentalmente serão empregues travessas bi-bloco para suporte da via e o carril será fixado com fixações Nabla. Em alguns casos especiais a via será suportada em travessas semi-revestidas a borracha microcelular ou em chapins directamente ligados à laje ou a longarinas solidárias ao tabuleiro de obras de arte aligeiradas.

Serão empregues dois tipos de carril o U50 e o GP41, respectivamente nos troços isolados de tipo ferroviário e nos troços onde o carril será embebido no pavimento. Haverá pavimentos de vários tipos, conforme a integração da linha no urbanismo das zonas que atravessa.

A localização dos postes de catenária é indicada a título de guia, mas a sua localização exacta deverá ser vista no projecto dessa especialidade³. O mesmo se aplica aos maciços ou outras fixações desses postes.

3.7 - PLATAFORMA E MOVIMENTOS DE TERRAS

No desenvolvimento das condições de implantação da plataforma do Metro Ligeiro procurou-se minimizar os movimentos de terra e a afectação dos terrenos limítrofes.

No entanto a plataforma, em muitos lugares, será assente em novas avenidas a construir de raiz (constituindo um projecto separado mas indissociável do presente), pelo que, dada a sua maior largura, tal implicará maiores movimentos de terras do que se considerasse apenas a plataforma de uma linha ferroviária. Assim incluem-se neste capítulo os valores ligados à plataforma comum à via de Metro e arruamentos adjacentes.

³ Tomo 13.2 - Projecto de Catenária, TECNEP.

A solução que se apresenta, por ter um perfil muito “ ajustado” ao terreno, dá origem a um volume de movimento de terras relativamente limitado. Haverá escavações já de alguma monta em Contumil, no Paço, na rua do Repelão e ainda na Quintã, e um aterro mais expressivo entre a Lourinha e Paço.

Tendo em conta os solos correntes no local desta obra e as cotas de trabalho das terraplenagens adoptou-se, para os **trechos em escavação**, não limitada ou contida por muros de suporte, uma **geometria de 1/1,5 (V/H) com banquetas de 3 m de largura afastadas na vertical de 6 m**.

Na concepção da plataforma atendeu-se a:

♦ **Decapagem e Saneamentos:**

- toda a área de implantação das novas vias será objecto de desmatção, decapagem em média de 30 cm e limpeza;
- quando as condições de fundação se apresentarem menos favoráveis (em escavação ou em aterro de altura superior a 3,0 m), o saneamento será superior a 30 cm com substituição por solos seleccionados, satisfazendo as condições de aplicação na camada de leito do pavimento. Em alguns casos propõe-se o uso de colunas de brita até 4 m de profundidade para melhoramento da plataforma.

♦ **Ripabilidade** - todas as secções em escavação são ripáveis, para o tipo de máquinas habitualmente utilizadas;

♦ **Reutilização dos Solos** - os solos escavados poderão ser, na sua quase totalidade, reutilizados em aterros, devendo porém ser aplicados apenas no núcleo e camadas mais profundas.

De acordo com os estudos efectuados, o **movimento de terras** previsto para os três troços, incluindo os necessários às plataformas das novas avenidas, é de cerca de:

♦ Decapagem de terra vegetal	159 986 m ³
♦ Saneamento de solos (estimativa)	15 816 m ³
♦ Escavações	300 038 m ³
♦ Aterros	194 778 m ³

Em caso de haver muita chuva durante o período de construção do aterro, poderão ser usados solos de melhores características (tout venant).

Para que o terreno base possa suportar o peso dos aterros a fazer, em particular na estação da Lourinha e no percurso até ao Paço, poderá ser necessário um tratamento especial.

O **perfil transversal tipo** mais utilizado nesta linha terá o poste de catenária lateral e será constituído por uma plataforma com 6,40 m de largura; O arredondamento da plataforma será feito por uma curva de concordância cuja tangente terá 0,6 m de comprimento; os **perfis da plataforma** encontram-se descritos no **Volume 2 e no Tomo 1.2**, incluindo os necessários movimentos de terras.

O **coroamento dos aterros da plataforma de via** será tratado e compactado de forma a poder receber a laje de betão não armado sobre a qual, em segunda betonagem, será fixada a via assente sobre travessas bi-bloco.

Sempre que necessário serão utilizados solos de substituição nomeadamente nos percursos perto/no leito de cheia do rio Tinto, e em áreas identificadas como RAN até à zona de Paço; alternativamente poderá a fundação da laje ser melhorada por uma estrutura sobre estacas convenientemente dimensionadas.

As **estruturas de suporte** previstas respeitam aos muros de separação das plataformas de via da REFER e do Metro em Contumil, às estruturas de protecção do caneiro de Rio Tinto, à laje sobre estacas no acesso à estação da Lourinha e também à laje sobre estacas na Avenida da Condução. Estes casos particulares estão descritos nos respectivos desenhos.

A **interferência roda-carril** durante o avanço do veículo pode causar **vibrações no solo**, de intensidade e frequência correlacionados com o seu peso, velocidade e arranjo dos rodados. Estas vibrações podem ser sensíveis e desagradáveis às pessoas que se encontram nas imediações, podendo provocar ruído audível (para além de degradação nos materiais estruturais e de via envolvidos).

Considera-se portanto a avaliação dessas vibrações ao nível do carril nas zonas **sensíveis** ao ruído, podendo-se propor materiais isolantes e resilientes, com características anti-vibráteis, para proteger o carril da infra-estrutura a que está fixado. Nesses locais a via deverá estar assente sobre materiais mais resilientes e com boas características de amortecimento.

Também nas obras de arte será porventura necessário tornar a via mais resiliente a fim de tornar o andamento do veículo mais agradável aos passageiros e evitar fadiga ou fissurações superficiais do betão dessas obras, com origem em vibrações.

Em termos práticos, a distância da via às edificações mais próximas condicionam a protecção a utilizar. No geral, para distâncias inferiores a 7 m a via é colocada sobre lajes flutuantes. Para

distâncias entre os 7 m e os 15 m recorre-se a protecções apropriadas, normalmente palmilhas especiais e/ou envolvimento lateral do carril em materiais absorventes de vibrações.

Como standard, na via betonada assente sobre travessas bi-bloco, a principal medida foi a utilização de palmilhas de borracha canelada de 9 mm de espessura. A via embebida no pavimento (carril GP41) será separada deste por um perfilado em borracha prensada do tipo Flexiweb (CDM).

Ao longo do percurso, os principais casos que exigem medidas mitigadoras especiais, além do standard, são:

- ◆ no viaduto aligeirado sob a VCI e na paragem de Contumil, o carril será assente sobre chapins individuais; como medida mitigadora do ruído e principalmente de vibrações de menor frequência, utilizaram-se palmilhas especiais tipo Sylodyn (ou DPHI ou outro equivalente), mais resilientes que as de borracha canelada, permitindo a diminuição do ruído em 10 a 15 decibéis;
- ◆ sobre a PIP e na curva de Contumil, dada a proximidade de habitações, deverá a via ser assente sobre um sistema de dupla elasticidade. Não havendo espaço para uma laje flutuante, optou-se pelo uso de travessas semi-revestidas tipo “Stedef” e ainda palmilhas tipo “Sylodyn” (ou DPHI), por ser o uso do Metro do Porto, embora alternativamente fosse preferível o uso de chapins de dupla elasticidade em locais sujeitos à intempérie, como o presente;
- ◆ no Túnel do Parque Nascente serão empregues travessas do tipo Stedef semi-revestidas em borracha microcelular, como nos túneis já em serviço na rede da 1ª fase;
- ◆ na travessia dos jardins de Rio Tinto, dada a proximidade de habitações e também por esta ser uma zona de lazer, serão utilizadas palmilhas resilientes do tipo Sylodyn (ou DPHI ou outro equivalente);
- ◆ na Carvalha, dada a grande proximidade de habitações, será de novo necessário recorrer a um sistema de dupla elasticidade, nomeadamente uma laje flutuante ligeira sobre manta tipo “Sylomer” ou equivalente;
- ◆ no viaduto do Taralhão, o suporte da via será semelhante ao utilizado no viaduto da V5, com chapins simples, sendo utilizadas palmilhas de tipo Sylodyn como medida mitigadora;
- ◆ na Av. Oliveira Martins, após a rotunda de S. Cosme, a via aproxima-se de habitações, sendo recomendado o uso de palmilhas resilientes do tipo Sylodyn ou equivalente.

O estudo mais elaborado do ruído foi desenvolvido no âmbito do RECAPE. No entanto, dado o uso de carril em BLS, e principalmente pelo tipo de veículos a utilizar, os Eurotram, é expectável um nível de ruído muito baixo, perfeitamente dentro dos limites legais.

Os detalhes relativos a este assunto encontram-se englobados no **Tomo 1.3 - Processos Construtivos**.

3.8 - AVALIAÇÃO DA PROCURA

3.8.1 - Enquadramento da Linha no Sistema de Transportes

Na área de influência directa desta linha, que serve essencialmente a zona oriental do Concelho do Porto e o de Gondomar, encontram-se os seguintes meios de transporte colectivos:

- ◆ REFER, através das Linhas do Minho e Ramal de Leixões, com as estações de Campanhã, Contumil e Rio Tinto;
- ◆ diversas empresas de camionagem (nomeadamente a Valpi e a Gondomarense), que efectuem essencialmente serviços locais de e na direcção do Porto;
- ◆ os STCP, que actuam na área do Município do Porto e têm várias carreiras que se desenvolvem nas imediações desta linha;
- ◆ o próprio Metro do Porto, cuja 1ª fase contacta com esta linha na Estação das Antas através da linha que se desenvolve até Matosinhos.

Já o transporte individual é um dos meios de transporte mais utilizados na zona, o que é explicável face ao tipo de povoamento ainda relativamente disperso do território envolvente a ser atravessado, e às relativamente incipientes estruturas de transporte “pesado” (ou infra-estruturas em modo próprio) da região.

É devido à importância do uso do transporte individual que se previram quer diversos lugares de estacionamento posicionados ao longo das futuras avenidas onde a metro se vai inserir, quer parques de estacionamento em locais chave desta linha nomeadamente:

- ◆ Lourinha
- ◆ Paço (2 parques)
- ◆ Venda Nova
- ◆ Cabanas
- ◆ Manariz
- ◆ Gondomar

De acordo com os estudos de tráfego existentes os principais movimentos na zona são pendulares e têm como destino final o Concelho do Porto. Os movimentos, quer internos desta zona do Concelho de Gondomar, quer desta zona para áreas geográficas distintas têm muito menor dimensão, embora no futuro, quando as avenidas onde circula o Metro forem mais habitadas, o tráfego local com a sede deste concelho deva aumentar. Deverão ainda ser redefinidos os percursos das carreiras de autocarro locais, por forma a assegurarem o encaminhamento de passageiros para o Metro.

Num futuro mais longínquo, será ainda de prever um aumento da procura de deslocações directas entre os concelhos limítrofes do Porto, dando ênfase a linhas como a de Cintura, registando-se que a articulação do metro em rede vai permitir a ligação do concelho de Gondomar com 6 outras unidades concelhias da Área Metropolitana do Porto e mesmo a Trofa já no Vale do Ave.

Por outro lado, para além da ligação com 15 pontos/estações no próprio concelho de Gondomar, compreende ainda a ligação a pontos estratégicos do território referido conforme se apresenta no **Quadro 3.8.1 e Figura 2.1.2.**

Quadro 3.8.1 - Pontos de Ligação Territorial da Rede de Metro

Linha	Extensão (km)	Nº Paragens
Sra. da Hora - Póvoa de Varzim	21,1	17
Sra. da Hora - Trofa	22,2	14
Matosinhos - Campanhã - Antas	14,8	26
Hospital de S. João - Sto. Ovídeo	8,3	17
Ligação ao Aeroporto	1,2	2
Antas - Gondomar	11,3	17
Outras linhas e prolongamentos (Gaia, Boavista, Maia, Leça)	-	34
TOTAL	78,9	127

3.8.2 - Volumes de Procura / Condições de Exploração

O plano de exploração indicado pelo Metro para esta linha, prevê inversões de marcha /interrupção de serviço nas Estações de Antas, Lourinha e Gondomar, sendo a frequência das composições variável de:

- ♦ *Troço Campanhã-Antas* - uma circulação cada 3 minutos;
- ♦ *Troço Antas-Lourinha* - uma circulação cada 6 minutos;
- ♦ *Troço Lourinha-Gondomar* - uma circulação cada 12 minutos.

Estes valores/directivas tiveram em consideração a população a ser directamente servida, incluindo o respectivo padrão de mobilidade e a configuração da rede da 1ª Fase do Metro Ligeiro do Porto.

Contudo, tendo em vista as urbanizações a construir ao longo da linha no concelho de Gondomar, a par da existência possível de uma extensão a Valongo, a via foi preparada para suportar, a médio/longo prazo, cadências de circulação de 3 minutos até à Lourinha/Paço e de 6 minutos daí até Gondomar.

Assim, neste estudo foi considerado que:

- ♦ O comprimento das composições é de cerca de 34,75 m, em unidades simples, e no máximo de 70 m, em unidades múltiplas;
- ♦ Haveria possibilidade de serviço parcial nesta linha até às Antas e até à Lourinha;
- ♦ não estão previstos “serviços expresso” que possibilitem a passagem das composições sem pararem nas paragens existentes⁴.

No estudo então efectuado consideraram-se ainda como parâmetros base:

- ♦ Tempo de paragem médio de 20 segundos, nas paragens de percurso;
- ♦ Tempo de paragem médio de 30 segundos, nas Estações;
- ♦ Tempo mínimo de inversão, nos terminos de 5 minutos;
- ♦ Ocupação média de 6 passageiros em pé/m^2 ⁵;
- ♦ Capacidade de transporte de cerca de 290 passageiros/unidade.

Tendo em consideração os parâmetros referidos, o tempo “provável” de percurso entre as Antas e as diferentes paragens, obtém-se uma estimativa de 20 minutos de marcha comercial para a totalidade do percurso simples até Gondomar.

3.9 - GEOLOGIA E GEOTECNIA

3.9.1 - Caracterização Geológico-geotécnica

De acordo com os elementos geológicos existentes e o resultado dos trabalhos de reconhecimento efectuado, a linha insere-se numa região ora granítica, ora xistenta, ocorrendo

⁴ A única excepção considerada foi o trajecto entre a Campanhã e as Antas, em que se admite que em dia de futebol se realizem composições directas entre estas duas estações.

⁵ Em alguns documentos e para efeito de dimensionamento consideram-se 8 passageiros em pé/m^2

contudo na área xistenta várias intrusões graníticas, as quais testemunham um processo incompleto de granitização destes xistos.

A área xistenta, que mais resistiu à granitização, constitui o núcleo da região estudada e é a que está mais afectada pela meteorização generalizada, o que favoreceu a instalação das redes naturais de drenagem.

A área predominantemente granítica envolvente da área xistenta, evidencia melhores características de resistência ao processo de meteorização. Por isso é esta a zona que apresenta cotas altimétricas superiores⁶.

Na região de rio Tinto o canal da via atravessa terrenos aluvionares, no geral, não muito espessos. O viaduto sobre o rio Torto também será construído em terrenos parcialmente com estas características.

Na zona em estudo a morfologia é pouco variada, e apresenta-se já muito envelhecida, salientando-se o relevo associado aos elementos graníticos, em particular o Monte Crasto, à entrada da zona urbana de Gondomar (relevo residual).

A rede hidrográfica é densa (particularmente na zona xistenta) e a presença de água é uma constante, pelo que o nível freático se encontra, em geral, a pouca profundidade. Os terrenos atravessados perto da estação da Lourinha, situados em zona classificada ao abrigo da RAN, são particularmente alagadiços. Junto ao canal da Linha do Minho, em Contumil, existem ainda aterros anisotrópicos em alguns lugares.

Em resumo o relevo de Monte Crasto é a única presença verdadeiramente rochosa. Na restante área prevalecem as rochas intensamente meteorizadas, com frequência decompostas e, nas baixas, depósitos aluviais (**Volume 1, Tomo 1.2 e Tomo 2**).

Em termos geomorfológicos a zona interessada pelo canal do metro abrange relevos algo accidentados, embora de baixa altitude, encaixando-se na vertente da bacia do rio Tinto, passando posteriormente para a bacia do rio Torto. Está inserida na unidade geológico-estrutural designada por Zona Centro-Ibérica, cujo traço estrutural mais marcante é a estruturação dúctil NW-SE a NNW-SSE, responsável pelo zonamento complexo das litologias granítico-xistentas, resultantes da intrusão do Granito do Porto na faixa de metassedimentos do Complexo Xisto-Grauváquico, com fenómenos de migmatização associados.

⁶ De que é exemplo o Monte Crasto, local com a cota máxima da zona

Sobre esta base existem terrenos aluvionares recentes. Estes terrenos naturais estão recobertos por numerosas manchas irregulares de aterros antrópicos, heterogéneos e com espessura muito variável, especialmente junto à Linha do Minho e, localmente, por terra vegetal, predominantemente nas zonas cultivadas.

3.9.2 - Estudos Geológicos

Com o objectivo de fornecer a informação geotécnica fundamental para a realização dos Projectos de Execução, foram realizados os necessários **Estudos Geológicos e Geotécnicos**, cujo desenvolvimento integra o **Volume 2 - Tomo 2 do Projecto de Execução**.

No corredor interessado pelo traçado, percorrendo terrenos com altitudes variando entre 70 e 110 m, os contrastes geomorfológicos mais marcados encontram-se no final da futura linha, entre Monte Crasto e Taralhão e entre as paragens do Parque Nascente, em Rio Tinto, e S. João de Deus, no seu troço inicial, reflectindo as alternâncias bruscas do carácter mais rochoso de certas zonas do subsolo, com aquelas de maciços graníticos e xistentos muito alterados a decompostos e de preenchimentos aluvionares, com relevos brandos ou mesmo aplanados.

Nas áreas urbanas e intensamente ocupadas, são de referir alterações antrópicas do relevo, principalmente na zona de S. João de Deus, cuja geometria é frequente e rapidamente alterada.

Nas zonas de relevo aplanado, onde se faz sentir alguma dificuldade no escoamento sub-superficial, os aquíferos importantes estão associados às aluviões das principais linhas de água e a algumas zonas de solos residuais permeáveis, podendo os níveis freáticos encontrar-se perto da superfície, como por exemplo nas zonas entre as paragens da Carvalha e da Venda Nova e as paragens de Carreira e do Parque Nascente.

Também sob o ponto de vista geotécnico, são normalmente estes depósitos aluvionares que apresentam piores características mecânicas, pelo menos nos níveis superficiais, não podendo, sem tratamento, constituir fundação da plataforma e/ou de estruturas.

Em algumas situações, a plataforma que se prevê construir nas zonas onde ocorrem esses materiais corresponde a obras de arte ou desenvolve-se em laje sobre estacas, por motivos de ordem geotécnica e hidrológica, ou também relacionados com a protecção de infra-estruturas existentes.

Em outros casos, para se criarem adequadas condições de fundação da plataforma serão necessários trabalhos específicos de tratamento do terreno, como por exemplo, melhoramento com colunas de brita vibrocompactadas, substituição de terreno natural por AGECC (agregado de granulometria extensa com cimento) ou saneamento de solos (aluvionares ou de aterros existentes) e sua substituição por materiais granulares envolvidos em geotêxtil e compactados, soluções essas devidamente quantificadas e referidas nas Memórias e Especificações Técnicas dos Projectos de Infra-Estruturas e Via e dos Arruamentos Adjacentes à Via.

3.10 - DRENAGEM

3.10.1 - Aspectos Gerais

A linha Campanhã-Gondomar do Metro do Porto atravessa as bacias hidrográficas dos rios Tinto e Torto, afluentes da margem esquerda do rio Douro no seu trecho de jusante.

O estudo do regime hidrológico das cheias que ocorrem na zona (**Volume 3 - Tomo 3.1**) teve por objectivo a avaliação dos caudais de ponta afluentes às secções de interesse da rede hidrográfica, para vários cenários de ocorrência.

A análise destes resultados, conjugada com a avaliação das condições em que se processa o escoamento nas diversas linhas de água (**Volume 3 - Tomo 3.2**) permitiu conhecer com maior fiabilidade o fenómeno das cheias e, conseqüentemente, estabelecer as cotas de implantação da plataforma do metro e estações (de modo a assegurar a defesa contra inundações para períodos de retorno de 100 anos) e ainda conceber e projectar as intervenções de regularização fluvial a implementar nas linhas de água que interferem com o traçado da via a executar.

Tendo em consideração o traçado previsto, as secções de interesse da rede hidrográfica foram as seguintes, cujos caudais de ponta de cheia se apresentam no **Quadro 3.10.1**:

Rio Tinto

- ◆ Sub-bacia do Rio Tinto a montante da confluência com a linha de água da margem esquerda, em Rio Tinto nas proximidades da zona de implantação da Estação da Lourinha da linha Campanhã- Gondomar (designada por A1);
- ◆ Sub-bacia do afluente da margem esquerda do Rio Tinto na zona da escola nova - Lourinha (designada por AE1);
- ◆ Sub-bacia do Rio Tinto a jusante da confluência com Tinto-AE1 (designada por Tinto-A2);

- ♦ Sub-bacia do Rio Tinto, a jusante do troço canalizado na zona das Piscinas/Centro Comercial – Boavista (designada por Tinto-A3);
- ♦ Sub-bacia do afluente da margem direita a jusante do Centro Comercial, em Boavista (designada por AD1);
- ♦ Sub-bacia do Rio Tinto a jusante da confluência com Tinto-AD1 (designada por Tinto-A4);
- ♦ Bacia do rio Tinto na foz (designada por A5);

Rio Torto

- ♦ Sub-bacia na zona da estação de Carvalha da linha Campanhã- Gondomar (designada por B1);
- ♦ Bacia nas proximidades da estação de Taralhão da linha Campanhã- Gondomar (designada por B2);
- ♦ Bacia na foz do Rio Torto (designada por B3);

**Quadro 3.10.1 - Caudais de Ponta de Cheia Estimados para os
Períodos de Retorno de 20, 50 e 100 anos**

Rio	Sub-bacia	Caudal T20 (m ³ /s)	Caudal T50 (m ³ /s)	Caudal T100 (m ³ /s)
Rio Tinto	Tinto-A1	53	71	85
	Tinto-AE1	13	17	20
	Tinto-A2	58	78	94
	Tinto-A3	64	87	104
	Tinto-AD1	20	27	33
	Tinto-A4	81	110	132
	Tinto-A5	104	114	173
Rio Torto	Torto-B1	19	27	34
	Torto-B2	47	67	82
	Torto-B3	84	76	94

Nos **Desenhos M2-PG-2000-DS-ATF-11001-01 e M2-PG-2000-DS-ATF-11002-01** apresentam-se as delimitações das sub-bacias hidrográficas, respectivamente, do rio Tinto e do rio Torto (**Anexo IX**).

A simulação hidrológica do fenómeno das cheias que ocorrem nestas sub-bacias foi efectuada recorrendo à aplicação de um programa de cálculo automático da autoria do Hydrologic Engineering Center - U.S. Army Corps of Engineers, designado por HEC1-Flood Hydrograph Package.

O tipo de metodologia adoptada - modelo de simulação do tipo precipitação-escoamento - afigurou-se o mais adequado para a caracterização do regime das cheias, uma vez que não se dispõe de amostras de registos de caudais de pontas de cheia nos rios Tinto e Torto.

Com base nos resultados da modelação hidrológica das cheias⁷, e tendo em consideração as características da rede hidrográfica (geometria do leito principal, dimensões e ocupação dos leitos de cheia, declives do talwegues, etc.), foi efectuada a simulação do processo do escoamento nos cursos de água em estudo, através da aplicação do programa HEC2-Water Surface Profiles, da autoria do Hydrologic Engineering Center - U.S. Army Corps of Engineers.

Os principais resultados obtidos incluíram, entre outros parâmetros, as cotas máximas atingidas pela água e as velocidades do escoamento em cheia nos rios Tinto e Torto.

Nos Estudos Hidrológicos encontram-se plantas mostrando as áreas inundáveis.

Para o rio Tinto são de destacar, pelo efeito de sobre-elevação dos níveis de água para montante, os estrangulamentos que se verificam na ponte da Rua da Quinta da Campinha, na zona edificada adjacente à Rua das Perlinhas e no troço de montante da entrada na canalização sob a Rua da Lourinha

Durante a ocorrência do caudal de ponta da cheia centenária no rio Torto poderão ocorrer algumas situações de maior complexidade nos seguintes locais:

- ◆ a montante da travessia da Rua do Vilar é provável a inundação das estufas e de algumas edificações da zona baixa do Taralhão, localizadas na margem esquerda;
- ◆ a montante da ponte da Avenida da Conduta, a edificação adjacente à margem direita do rio Torto   inundada;
- ◆ a jusante da travessia da Avenida da Conduta são afectadas parte da Rua da Ponte Real e t mb m edificações na margem direita e na margem esquerda.

Foram ainda estudadas todas as outras bacias secundárias onde o canal de via se insere, de forma a que, em ambiente urbano, se pudesse verificar os colectores de drenagem dos serviços afectados e projectar as modificações necessárias, bem como projectar os colectores das novas avenidas anexas ao canal (estudos includos no **Volume 6**).

⁷ Caudais de ponta circulantes nas secções de interesse dos rios Tinto e Torto

3.10.2 - Drenagem do Espaço Canal

A drenagem pluvial do espaço canal (**Volume 3, Tomo 3.3**) está intimamente relacionada com a drenagem do meio onde ele se situa. Assim o espaço canal será drenado para as redes existentes (que deverá em muitos casos ser desviada ou modificada) ou a criar, no âmbito do projecto de novos arruamentos anexos à via do Metro (**Volume 6**).

Assim, o projecto de drenagem do espaço canal fica reduzido exclusivamente à drenagem do canal exclusivo da via, com uma largura média de 6,5 m.

A drenagem do canal da via será feita de acordo com o tipo de revestimento da via e o local onde ela se insere, a saber:

- ◆ Nos locais de via com betão à vista, a drenagem será feita por pequenos declives no betão do revestimento conducentes a caixas/sumidores; será assim, na paragem de S. J. Deus, no parque de material de Gondomar e, com pequenas variantes, no túnel do Parque Nascente e no viaduto do Taralhão;
- ◆ no túnel as águas de infiltração serão recolhidas num colector no ponto mais baixo entre vias e paralelo a estas e descarregadas directamente para o rio Tinto;
- ◆ no viaduto do Taralhão haverá boeiros que descarregarão para o vazio sobre o vale do rio Torto, tirando proveito do efeito de dispersão das águas devido à grande altura da queda do viaduto;
- ◆ na via recoberta por pavimentos betuminosos impermeáveis haverá caleiras transversais que recolherão as águas num compasso de cerca de 22 m, a meio de dois postes de catenária e ainda nos pontos baixos. As caleiras terão uma cobertura com um gradeamento em ferro fundido, de acordo com o projecto de integração urbanística;
- ◆ na via recoberta por pavimentos permeáveis, como terraway, calçada de cubos de granito ou relva, haverá ligeiras inclinações transversais no betão de selagem e, nas zonas mais baixas, serão colocados tubos perfurados envoltos em geotextil, que transportarão as águas para caleiras transversais, também dispostas a meia distância entre postes de catenária, aproximadamente de 22 em 22 m e nos pontos mais baixos;
- ◆ nas zonas com taludes, haverá ainda valas de pé de talude revestidas a cubo de granito (**Volume I - Arquitectura**), que descarregarão nas linhas de água que interceptam.

Foram ainda previstos pequenos tubos de drenagem para as caixas dos motores dos aparelhos de via e outros para as caixas de ligação de cabos eléctricos.

3.11 - SERVIÇOS AFECTADOS

Dada a natureza da área atravessada, será necessário restabelecer um conjunto diverso de infra-estruturas de abastecimento e saneamento; para tal contactaram-se previamente as respectivas entidades gestoras com o objectivo de verificar as condições de transposição e adequá-las face ao novo espaço-canal.

Destas, as mais relevante são as 2 condutas das Águas de Douro e Paiva, que transportam o principal abastecimento de água potável ao Grande Porto e que, em parte importante do percurso, coincidem com o traçado do Metro (Av. da Conduto). Não foram previstas quaisquer alterações a este sistema, embora como obras acessórias tivessem sido previstas estruturas de protecção da via face a uma rotura nestas adutoras. Dado serem condutas de uma certa idade e em pressão, os trabalhos na sua vizinhança deverão ser feitos com cuidados especiais (**Volume 6. Tomo 6.1**).

No que respeita a águas pluviais, as principais bacias foram estudadas sob o ponto de vista hidrológico, tendo-se previsto os principais caudais a drenar, em conjunto com a drenagem pluvial do canal da via, para verificação dos colectores afectados.

Uma vez que a plataforma do Metro circula amiúde em novos arruamentos, cujo projecto é apresentado em separado, a drenagem desses novos arruamentos e novas zonas de terreno impermeabilizado influi por vezes nos colectores atravessados, pelo que foram considerados nos estudos de serviços afectados.

Existem vários atravessamentos da rede existente pelo canal do Metro. Esses atravessamentos, quando não afectados por novos caudais introduzidos pela urbanização de zonas anexas ao canal do metro e a profundidades superiores a 2,5 m abaixo da cota dos carris, não foram alterados, tendo sido colocadas caixas de visita de ambos os lados da via. Para profundidades menores, as tubagens serão envolvidas por reforços em betão com armadura apropriada.

Nos casos onde haja alterações significativas ou onde se tenham verificado fortes insuficiências nas redes existentes, foram projectadas novas obras para resolver a passagem dos caudais sob a via do Metro; dessas registam-se como mais relevantes:

- ♦ alteração profunda da drenagem das ruas de Conde de Castelo Melhor e Aventino Teixeira, com o redireccionamento de parte dos caudais para Sul;

- ◆ em conjunto com a REFER, considerou-se que se aproveitaria para resolver o problema de falta de capacidade do aqueduto de drenagem principal no seu canal de via, hoje fortemente afectada por obras a jusante, causando periodicamente importantes inundações na estação de Contumil; o novo atravessamento sob o Metro e a REFER será executado por uma micro-tuneladora, com cerca de 120 m de comprimento e um diâmetro de 1,5 m;
- ◆ também junto à VCI foi necessário recolher caudais bastante substanciais que serão entregues a um canal de atravessamento existente por uma caixa de grande profundidade (12 m);
- ◆ o túnel do Parque Nascente é suficientemente fundo para não interferir com as redes existentes, excepto no seu portal Nascente, onde interfere com a rede da rua da Ranha. As alterações a introduzir constam do projecto desse portal;
- ◆ em Rio Tinto haverá poucas alterações à rede existente, que descarrega no rio do mesmo nome, excepto no parque das Freiras, onde um novo sistema deverá ser construído devido ao existente ficar completamente sobreposto pela plataforma da via;
- ◆ da Lourinha ao Taralhão, o canal da via atravessa extensas zonas hoje rurais, não dispondo de infra-estruturas enterradas, excepto na travessia de algumas ruas principais, como a do Repelão e na zona da Carvalha, onde será necessário alterar os colectores; nesta última rua essas alterações terão uma certa importância. O mesmo se aplica à zona já urbanizada de Venda Nova;
- ◆ como a partir de Paço a via será construída na plataforma de uma nova avenida, a drenagem dessa avenida (em projecto separado) é que descarregará as águas objecto deste estudo; as águas aí recolhidas deverão descarregar nos sistemas existentes, nomeadamente para o rio Tinto até Carreira e, daí em diante, para o rio Torto;
- ◆ na zona do Manariz será necessário prever o atravessamento, sob o canal, de caudais importantes após a urbanização e consequente impermeabilização da zona; assim, e para o atravessamento da Av. da Conduta, será construído um sistema de grande capacidade constituído por um sifão sob as condutas das Águas do Douro e Paiva e sob a via do Metro, que descarregará no rio Torto (**Volume III. Projecto de Arruamentos Adjacentes**);
- ◆ o viaduto do Taralhão terá o seu sistema de drenagem próprio (**Volume 10**), o qual não interfere com a rede existente; no geral descarregará directamente para o vale do rio Torto;
- ◆ a partir da Quintã a via circula no sopé do Monte Crasto. Nessa zona há muitos colectores de drenagem pluvial que atravessam a via, onde descarregarão os novos colectores das novas avenidas anexas à via. Na zona da rotunda da Quintã, a descarga será feita directamente para linhas de água naturais da bacia do rio Torto;

- ♦ a Partir de S.Cosme, passando a via uma zona urbana já consolidada, haverá alguns desvios das redes existentes na Av. Oliveira Martins;
- ♦ a partir da paragem de Gondomar, incluindo o Parque de Material, a drenagem será feita para colectores existentes no novo largo da Feira.

O projecto de desvio de redes de saneamento pluvial e ainda as respectivas obras acessórias encontra-se descrito em maior pormenor no **Volume 6, Tomo 6.2**; haverá ainda pontos de ligação às redes dos novos Arruamentos Anexos à via (**Volume III. Volume 3**).

As restantes infra-estruturas de saneamento (sobretudo esgotos domésticos), bem como de abastecimento (electricidade, gás, telecomunicações) foram objecto de inventário e validação no terreno, considerando-se então os correspondentes restabelecimentos de acordo com as regras de exploração das respectivas entidades gestoras.

3.12 - ESTAÇÕES, PARAGENS, E EDIFÍCIOS

Existirão **17 Paragens** neste troço de linha, das quais 3 (Lourinha, Manariz e Gondomar) estão preparadas para interrupção do tráfego e geralmente têm uma 3ª via para o efeito, a que se convencionou designar por Estações, cujo projecto consta do **Volume 4**.

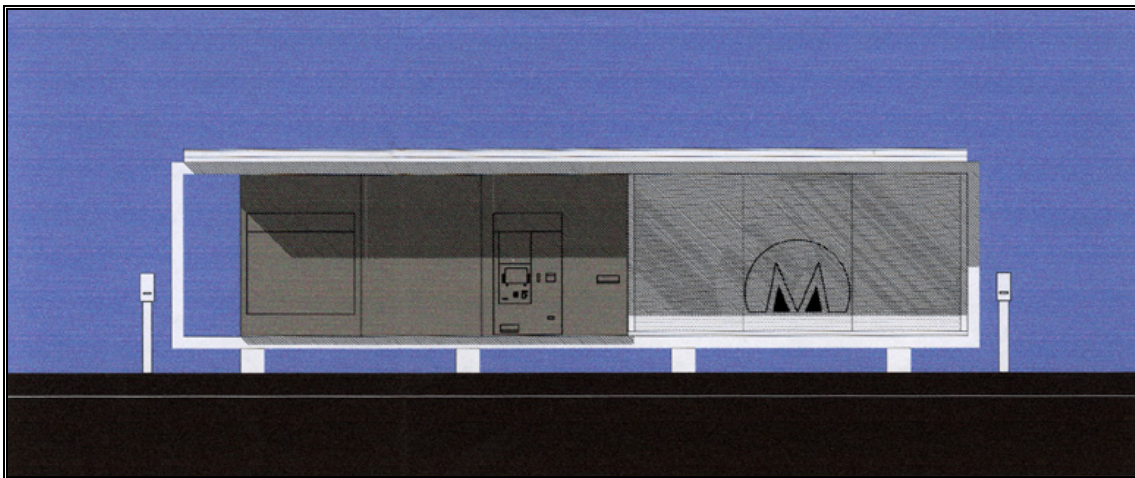
As paragens terão um arranjo standard semelhante aos trechos em exploração, com um cais útil de 70 m de comprimento por 3 de largura, rampas de acesso a cada extremidade de 5 m e passeios de atravessamento também de 5 m, totalizando assim 90 m; os cais estão 30 cm acima da cota de cabeça de carril. As paragens estão no geral situadas no eixo das avenidas em que se integram, em alinhamento recto, e num trainel de inclinação de preferência igual ou inferior a 2,5%.

Terão um abrigo tipo nos dois cais de cada paragem e estarão preparadas para receber vários serviços, nomeadamente bilhética, armários para a instalação de equipamentos, limpeza e terão iluminação própria. Haverá 3 variações deste abrigo tipo, os quais serão construídos maioritariamente em aço e vidro (**Figura 3.12.1**).

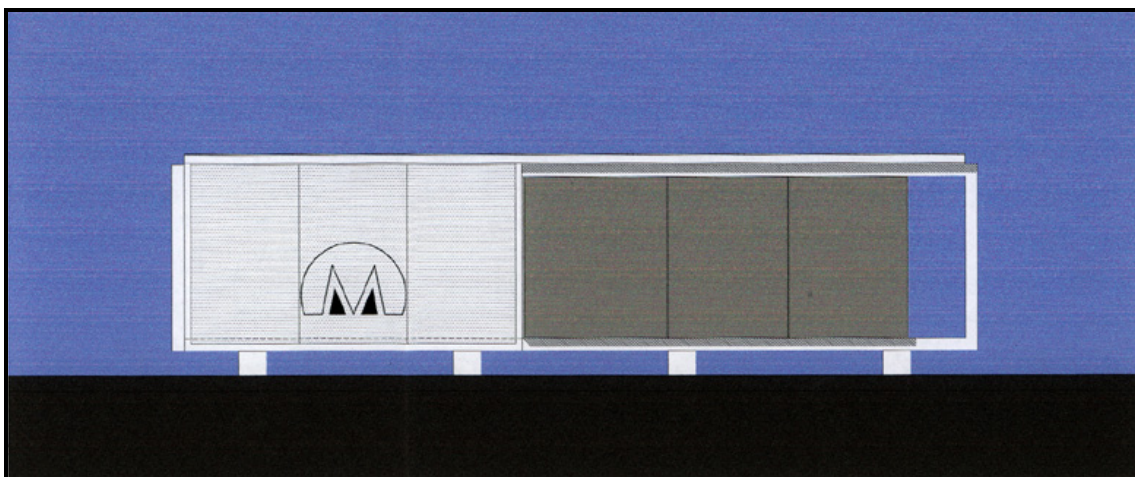
Haverá no entanto excepções que, embora mantendo o arranjo geral e dimensões principais do standard, apresentarão algumas diferenças:

- ♦ as Estações da Lourinha e Manariz terão um dos cais com 4,5m de largura, que servirá uma linha de cada lado, uma delas a 3ª linha da estação;

- ♦ as Estações de Gondomar e da Lourinha serão adicionalmente servidas por um quiosque para informações, venda de passes/bilhetes, jornais e outros pequenos serviços;
- ♦ a paragem do Paço, a instalar parcialmente no fundo de uma trincheira, terá do lado nascente escadas de acesso. Também na previsão de vir a servir de desvio para a futura via de Valongo, o cais da linha 1 terá 4,5 m de largura e a trincheira a largura necessária para mais uma linha e um cais de embarque;



Alçado principal



Alçado posterior

Figura 3.12.1 - Aspectos das Paragens de Metro

- ♦ a paragem do Parque Nascente, dada a sua situação entre o antigo leito do rio Tinto e a rua da Ranha, será construída sobre uma estrutura de suporte e terá um muro de suporte da rua e uma escadaria de acesso;
- ♦ a paragem de S. João de Deus tem um arranjo substancialmente diferente das restantes; será uma paragem semi-enterrada no centro de uma rotunda, com a entrada ao nível dos arruamentos conducentes à rotunda e acesso aos cais por elevador e

escadas rolantes do lado Sul e uma saída de emergência do lado Norte; a rampa de acesso aos cais e o passeio de atravessamento só existirão do lado Sul (Figura 3.12.2);

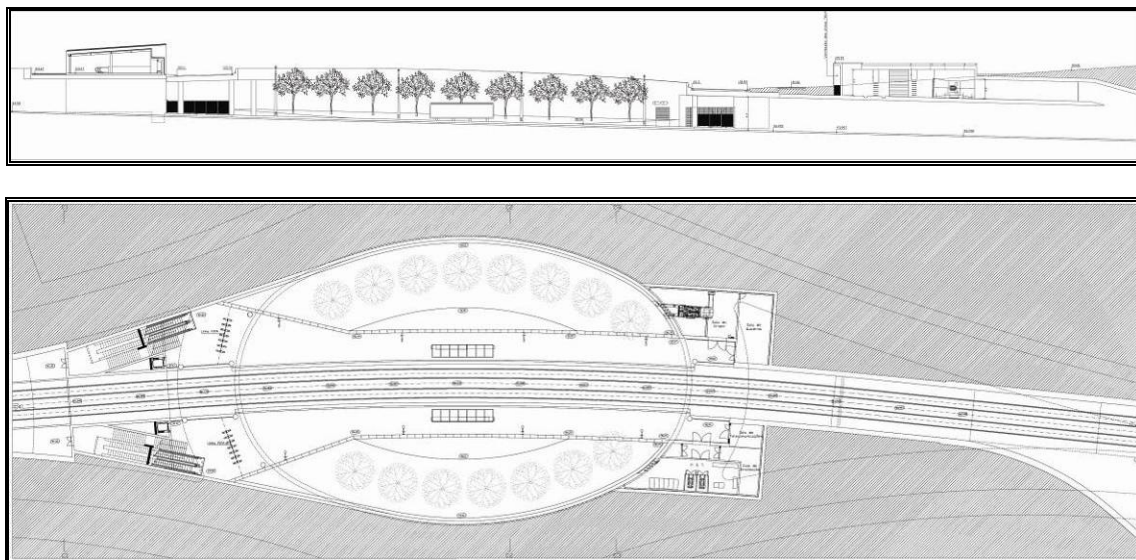


Figura 3.12.2 - Aspecto Geral da Paragem de S. João de Deus

O parque de estacionamento de material rolante no terminal de Gondomar tem três vias, duas de garagem e uma para inversão de marcha das composições que, quando necessário, também poderá servir de estacionamento para uma composição simples.

Será construído sobre uma laje de betão e terá pequenos cais separando as vias. O seu traçado permite no futuro adicionar uma quarta via para estacionamento. A zona de estacionamento será construída sobre um aterro, próximo do novo local da feira de Gondomar.

O parque será vedado por uma rede metálica e terá em anexo um pequeno edifício para serviço de portaria e apoio aos maquinistas, incluindo instalações sanitárias. Este edifício será semelhante ao construído no parque da Bonjóia, com uma planta rectangular de 12 m × 7,5 m e com 3,0 m de altura e tendo uma parede central em betão.

Haverá seis **Sub-Estações Eléctricas de Tracção (SETs)** ao longo deste troço de linha para o fornecimento de energia em corrente contínua, a 750 V, às composições do Metro; a sua localização ao longo deste troço será nas zonas de Nicolau Nasoni, Parque Nascente, Paço, Carvalha, Quintã e Gondomar.

Compreendem pequenos edifícios projectados em acordo com a inserção urbana (**Volume 4. Tomo 4.1**), onde serão instalados transformadores, rectificadores, quadros eléctricos e restante

material de comando, com dimensões 19,0 x 8,5 m e cerca de 4 m de altura, pré-fabricados em painéis de betão de 2,19 m de largura idealizados em 5 sub-tipos e que encaixam numa fundação contínua em U. As coberturas serão em lajes alveoladas.

3.13 - OBRAS DE ARTE E OBRAS ACESSÓRIAS

Dadas as características e a ocupação da zona em que se desenvolve este troço de linha e ainda da sua orografia, existirão algumas **obras de arte** que integram o canal do Metro, **duas delas de apreciável dimensão**: o **Túnel do Parque Nascente** e o **Viaduto do Taralhão**, respectivamente **Volumes 11 e 10** do Projecto de Execução.

Assim, no que respeita às principais Obras de Arte integradas na via tem-se:

- ♦ Viaduto do Taralhão com início ao km 19+265 com 485 m de extensão;
- ♦ Túnel do Parque Nascente com início ao km 26+040 com 970 m de extensão.

O **viaduto** será exclusivo para o Metro, com tabuleiro construído em betão pré-esforçado e assente em 16 pilares de betão e 2 encontros, atravessando o vale do rio Torto, atingindo o tabuleiro uma altura de 20m acima do solo. Será uma estrutura bastante aligeirada onde se prevê adicionalmente apenas a passagem de peões em situações de emergência. A via será assente em longarinas e as guardas serão altas, para efeitos de segurança (**Figuras 3.13.1 e 3.13.2**).

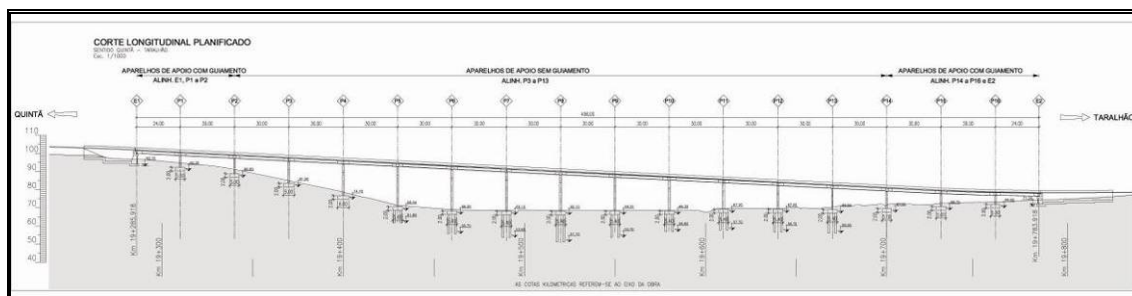


Figura 3.13.1 - Perfil Longitudinal do Viaduto do Taralhão

O **túnel** será também apenas para o Metro, e terá os seus portais Nascente e Poente construídos a céu aberto e o seu corpo principal, em dois troços, construído por método mineiro com secção ovóide (**Figura 3.13.3**). Separando esses troços existe já construída uma secção entre muros de estacas sob o centro comercial do Parque Nascente. Haverá ainda um poço de ventilação a meio percurso do túnel e no portal poente, que aí se junta à paragem semi-enterrada de S.João de Deus; também haverá instalações para ventilação e desfumagem, anexas às instalações técnicas dessa paragem.

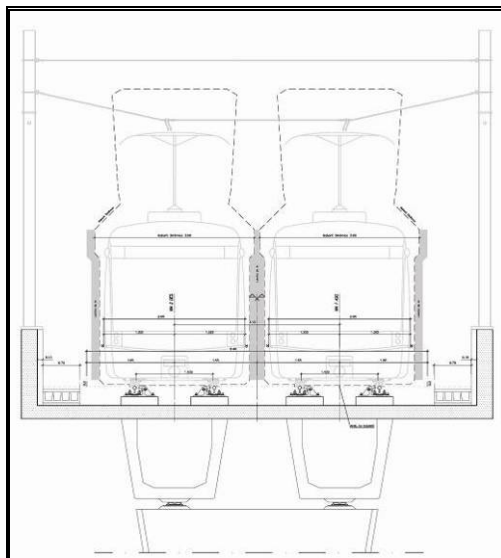


Figura 3.13.2 - Perfil Transversal do Viaduto do Taralhão

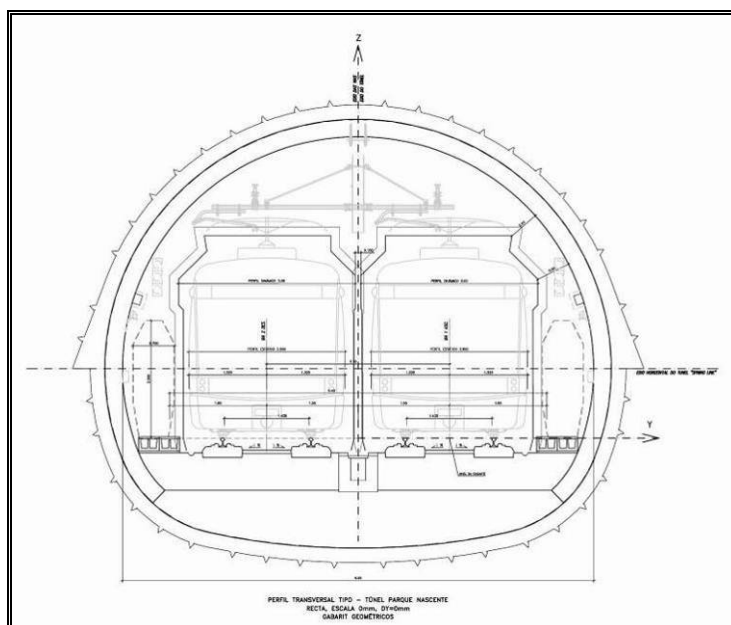


Figura 3.13.3 - Perfil Transversal do Túnel

Para além destas prevêm-se numerosas **obras correntes e acessórias**, algumas de expressão relativamente importante, de que se salientam as referidas no **Quadro 3.13.1**, cujo enquadramento estético e visual do projecto foi sempre articulado no âmbito da inserção urbana e paisagística (**Volume I. Arquitectura**).

Os muros de contenção encontram-se descritos nos **Tomos 1 e 2 do Volume 5** do Projecto.

Quadro 3.13.1 - Obras de Arte Correntes e Obras Acessórias

Tipo de Obra		km - Via 1	Extensão (m)
Viadutos \ Plataformas sobre estacas	Sobre o canal da REFER (realizado) ⁸	Anterior a 28+125	250
	Plataforma de Contumil	28+036- 28+114	78
	Plataforma e Pontão do Parque Nascente	25+835 - 26+002	167
	Plataforma das Perlinhas/Lourinha	24+684- 24+873	188
	Plataforma da Carvalha	19+878- 21+384	1506
	Viaduto do Taralhão	19+285 - 19+783	480
Túneis	Centro Comercial Parque Nascente	26+038- 27+01	980
	Paço	23+648- 23+762	114,5
Passagens Superiores e Inferiores - PSs. e PIs	Reforço da PS11	28+161	
	PIP Contumil	27+926- 27+953	46
	S. João de Deus 1	27+032	
	S. João de Deus 2	27+105	
Pontões	Rua da Lourinha	27+177 - 28+214	37
	Rua das Perlinhas	24+873 - 24+957	84
Estruturas de Protecção	Conduta ADP Rio Tinto	25+706 - 25+716	
	Conduta ADP Rio Tinto	25+674- 25+679	
Muros de Contenção/ Espera	Reforço do Muro da REFER	27+911 - 28+036	203
	Paragem S. João de Deus	27+131- 27+256	2x146
	Parque Nascente	25+917- 25+983	66
	Muro M01 - Rio Tinto	25+554-25+652	129
	Muro M02 - Rio Tinto	25+508 - 25+551	49
	Muro M03 - Lourinha	25+093- 25+155	64
	Muro de Continuidade do Pontão da Rua das Perlinhas		18
	Trincheira do Paço	23+581 - 23+648	87,7
	Muro M08 ⁹		27
	Muro de protecção av. Dir. Carreira / Campinho	23+168 - 23+230	86,5
	Muro de Protecção de casas _ M10		34,6
	Muro de protecção de casas _ M11		7,20
	Muro de Protecção av. Dir. Venda Nova / Carreira	22+806 - 22+869	66
	Muro M15 parque estacionamento Venda Nova		50
	Muro de Protecção na Carvalha	21+281 - 21+303	38.5
	Muro de Protecção na Carvalha - M20	21+260 - 21+305	47
	Muro Protecção	21+123 - 21+154	30.2
	Muro de Protecção	21+064- 21+123	59,2
	Muro M23 - Rot. Carvalha		23,70
	Muro de Protecção - M25	21+102 -21+114	11,9
	Muro de Protecção	20+899 - 21+017	117,3
	Muro de Protecção - M27	20+856 - 20+883	27,2
	Muro de Protecção Manariz	20+58 - 20+647	66
	Muros Protecção Vilar/Manariz - Esq.	19+979 - 19+904	36

⁸ Projecto da empresa GAPRES - estando-se só a medir a parte respeitante a este projecto de execução pois a extensão total é de aproximadamente 1081 m.

⁹ As designações dos muros a azul estão associadas à integração urbana marginal ao canal do Metro Ligeiro

Quadro 3.13.1 - Obras de Arte Correntes e Obras Acessórias (Cont.)

Tipo de Obra		km - Via 1	Extensão (m)
Muros de Contenção/ Espera	Muros Protecção Vilar/Manariz - Esq.	19+911 - 19+926	14,8
	Muros Protecção Vilar/Manariz - Esq.	19+929 - 19+936	7
	Muros Protecção Vilar/Manariz - Esq.	19+939 - 19+951	11,5
	Muros Protecção Vilar/Manariz - Esq.	19+954 - 19+992	37,5
	Muros Protecção Vilar/Manariz - Esq.	19+995 - 20+001	6,2
	Muros Protecção Vilar/Manariz - Esq.	20+004 - 20+098	94
	Muro de contenção e protecção zona Rot. Vilar (dir)	19+864 - 19+903	47.6
	Muro de contenção e protecção zona Rot. Vilar (esq)	19+826 - 19+871	58
	Muro de protecção e vedação	19+054 - 19+076	37,5
	Muro de protecção e vedação	18+968 - 19+981	35
	Muro de protecção e vedação	18+995 - 19+009	20,5
	Muro de protecção e vedação junto rot. EN 209 (rot 4)	19+813 - 18+881	75
	Muro de protecção e vedação em S, Cosme	18+071 - 18+182	123
	Muro de protecção e vedação	17+987 - 18 +100	116
	Muro de protecção e vedação	17+869 - 17 +891	29,5
	Muro de protecção e vedação junto Rot. Gondomar		67
	Muro junto Paragem de Gondomar à Esq. e Dir.	17+357 - 17+412	2x59

Salientam-se entre as **obras de arte correntes** (descritas no **Volume 5. Tomo 5.2**) a **Passagem Inferior Pedonal (PIP) de Contumil** e os muros de separação do canal REFER, os pontões sobre o rio Tinto na travessia da rua das Perlinhas e da rua da Lourinha, um viaduto de cerca de 165 m em parte junto ao terreno e vencendo também o rio Tinto e um passadiço pedonal metálico perto da estação da Lourinha, as duas passagens superiores e estação da rotunda de S.João de Deus e ainda o túnel sob a rotunda do Paço, cuja avaliação global se apresenta seguidamente:

- ♦ na rua Avelino Teixeira, em Contumil, haverá uma **passagem inferior de peões (PIP)** que atravessará a plataforma de via do metro e o arruamento, dando acesso à estação de passageiros da REFER. Esta passagem terá uma escadaria de acesso do lado poente da rua e no geral uma forma em L, ligando à galeria existente sob o canal ferroviário por um corredor perpendicular às vias e depois paralelamente sob a via 2 do Metro. A PIP acabará por ter o seu tecto como fazendo parte da laje inferior da plataforma de via (**Figura 3.13.4**);
- ♦ a **estação de S.J.Deus** é uma estação semi-enterrada e constitui uma obra com cerca de 240m de comprimento. A rotunda para o trânsito automóvel desenvolve-se num plano superior em torno da estação. Terá uma trincheira de acesso ao centro da alameda de Contumil com cerca de 120m, suportada por muros tradicionais de altura crescente com uma sapata em T.

Sobre esses muros, do lado sul, haverá uma passagem superior para o trânsito sobre uma laje de tabuleiro com 0,8m de espessura, que incluirá um pequeno edifício para a entrada na estação;

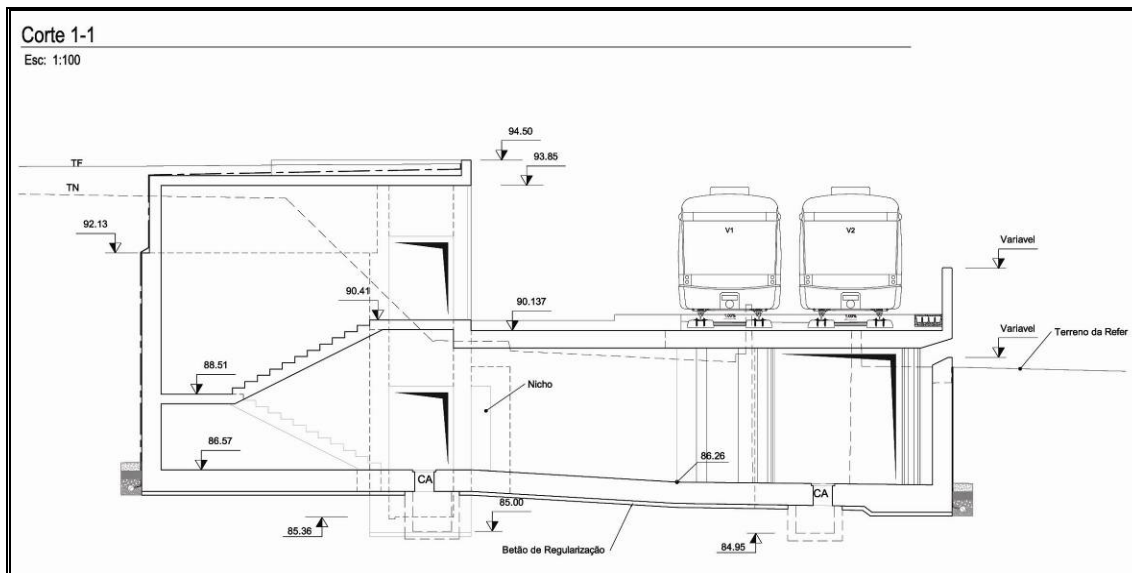


Figura 3.13.4 - PIP de Contumil

- ♦ o **Pontão das ruas da Lourinha e Calouste Gulbenkian** atravessa o rio Tinto logo antes de este entrar no caneiro sob o Parque das Freiras, tendo sido projectado de forma a respeitar as necessárias obras de regularização fluvial nesse local; compreende duas cortinas de estacas formando um canal de 8m de largura em curva, de forma a direccionar o rio para o caneiro. As estacas terão diâmetro 0,8 m e as suas cabeças serão unidas por vigas de coroamento sobre as quais assentará o tabuleiro cuja laje terá 0,65 m de espessura. As estacas e a parede que as une servirão para conter terrenos muito deformáveis onde já existem edificações de habitação.

O pontão actualmente existente e uma antiga ponte em granito (hoje recoberta pelo actual pontão) serão destruídas. Um cuidado faseamento de obra será necessário.

Não existindo informações fiáveis sobre a estrutura do caneiro imediatamente a jusante deste pontão, deverá ser a sua resistência verificada antes da colocação da plataforma da via.

- ♦ O **Pontão da rua das Perlinhas** permite que num troço de via esta recubra o rio Tinto, próximo e incluindo o cruzamento com esta rua. Também substitui um pontão existente e inclui dispositivos de regularização dos caudais fluviais.

A obra consiste em duas cortinas de estacas de 800 m, revestidas por uma parede, formando um canal com 12 m de largura. No alinhamento central entre as duas cortinas haverá uma fiada de estacas semelhantes espaçadas de 3,6 m, haverá uma viga de coroamento unindo os alinhamentos de estacas que suportará um tabuleiro

consistindo numa laje de 0,6m de espessura. Da mesma forma que anteriormente, as estacas terão um papel substancial na estabilização de solos muito maus onde já se encontram construídos edifícios muito próximos do canal da via.

Este pontão liga-se a uma zona em que a plataforma da via continua pelo leito de cheia do rio Tinto até à estação da Lourinha, suportada por pares de estacas, formando um viaduto atravessando finalmente o rio, aí já com largura para 3 vias. Deverá ser prestada atenção às obras de regularização fluvial a realizar neste mesmo local, conforme se descreve adiante (**Figura 3.13.5**).

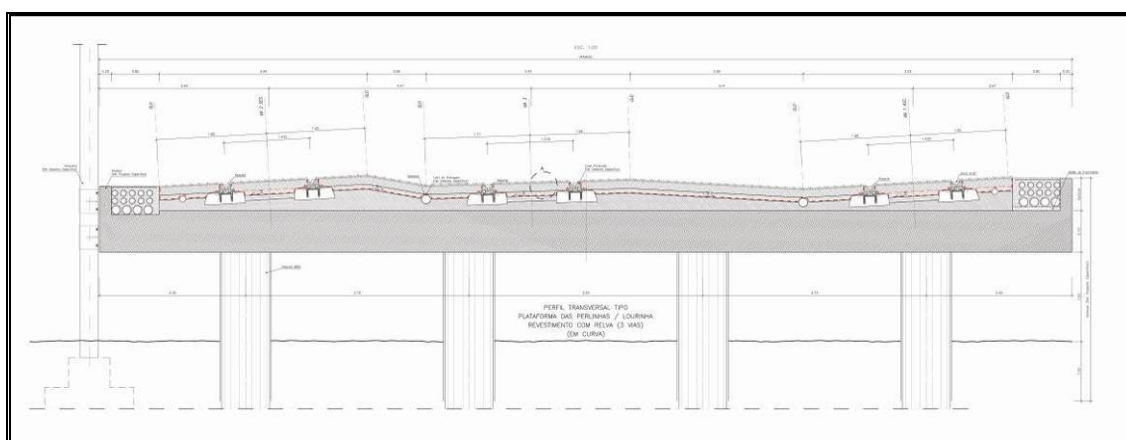


Figura 3.13.5 - Estrutura de Estacas sobre o Rio Tinto

- ♦ **Junto à estação da Lourinha será construído um pontão metálico** aligeirado permitindo a peões uma passagem directa sobre um pequeno afluente do rio Tinto, ligando a estação às escolas que lhe estão perto. Será um pontão constituído por duas vigas em aço Corteen travadas por ferros transversais, com um desenvolvimento de cerca de 30 m. O tabuleiro será em madeira resistente e as guardas serão solidárias com as vigas. O tabuleiro terá 3m de largura.
- ♦ **No Paço, sob a rotunda do mesmo nome**, haverá um pequeno túnel funcionando como PS à futura avenida que aí passará. Será um túnel em curva, com um desenvolvimento de cerca de 11 m, seguido de uma trincheira de acesso a nascente com cerca de 90 m entre muros. O túnel terá um declive de 2,5%. No lado poente, o túnel desembocará numa trincheira larga. A largura útil do túnel é de 8 m e a altura de 5,2 m.

O túnel terá uma estrutura em quadro fechado com 0,7 m de espessura e suportará terras com uma altura média de 2 m e a sobrecarga de veículos pesados rodoviários. A trincheira nascente será suportada por muros em U na parte mais alta, continuada por muros tradicionais. O portal poente terá muros de ala de grande altura com contrafortes fundados em estacas, devido a uma bolsa de terreno instável no local. Toda esta estrutura será drenada apropriadamente

Destacam-se ainda as obras de **Regularização Fluvial do rio Tinto** na zona da Lourinha e em particular junto a pontão da rua das Perlinhas e ao da rua da Lourinha, com as quais se pretende eliminar os estrangulamentos do curso do rio que inevitavelmente provocavam importantes regolfos para a cheia de período de retorno de 100 anos, protegendo assim a estação da Lourinha e facilitando a passagem do rio sob o viaduto junto a essa estação e ainda sob os pontões das ruas das Perlinhas e da Lourinha, e ainda a entrada no caneiro de Rio Tinto.

Houve ainda uma colaboração com o Arquitecto urbanista no arranjo de um pequeno afluente do rio junto à estação da Lourinha e das escolas que lhe estão perto.

Estas obras encontram-se descritas no **Volume 5. Tomo 5.3** do projecto e constam além dos pontões das ruas das Perlinhas e da Lourinha, de modelações do terreno das margens, em especial entre a estação da Lourinha e a rua das Perlinhas, de muros de gabions em vários locais e ainda do ajuste do curso do leito do rio sob o viaduto de acesso à estação da Lourinha e ainda de um seu pequeno afluente também junto a esta estação, com a preparação de dois leitos, sendo um deles o leito de cheia.

Por baixo dos pontões sob as ruas das Perlinhas e da Lourinha, o leito do rio será protegido por colchões tipo “Reno”.

3.14 - ENQUADRAMENTO VIÁRIO E RESTABELECIMENTOS

A implantação desta linha vai interferir de forma significativa com parte da rede viária existente, implicando a execução em simultâneo com as obras da sua implantação de desvios provisórios a arruamentos existentes. As zonas afectadas serão pouco numerosas relativamente ao desenvolvimento total da via, visto uma importante parte do trajecto ser em novas avenidas a construir; no entanto em Rio Tinto e ao longo da Av. da Conduta, bem como nas zonas de Quintã e de S. Cosme, em Gondomar, haverá alguns problemas de difícil solução durante a fase de construção.

Adicionalmente, e de acordo com o que tem sido habitual em outras intervenções do Metro, existe um ambicioso plano de Integração Urbanística que inclui a construção de novos arruamentos anexos à linha. O Projecto de Execução destes arruamentos foi feito de forma coordenada com o traçado da via e restantes itens do projecto ora apresentado, bem com as autarquias que já os consideravam nos respectivos processos de planeamento; o respectivo projecto é apresentado no **Volume I. Arquitectura**.

O projecto de Integração Urbanística ditou alguns ajustes ao Ante-Projecto de Via e condicionou muito os acabamentos e revestimentos a aplicar.

Essas novas avenidas onde se integrará o Metro são, no município do Porto, a Alameda de Contumil e no de Gondomar, a remodelação da rotunda de Rio Tinto, o interface da Lourinha (rua das Campaínhas) e sobretudo, o novo eixo estruturante N-S, da zona Paço/Campinho até Gondomar, que inclui ainda a remodelação da Av.da Conduta.

No Porto haverá ainda a remodelação das ruas Conde de Castelo Melhor e Aventino Teixeira e em Gondomar, a zona do antigo largo da Feira, a transformar num interface.

Este eixo consta de avenidas integralmente novas onde se situa a plataforma do Metro (**Figura 3.14.1**), sendo reaproveitadas em alguns troços a av. Cavaco Silva, parte da av da Conduta e a av Oliveira Martins.

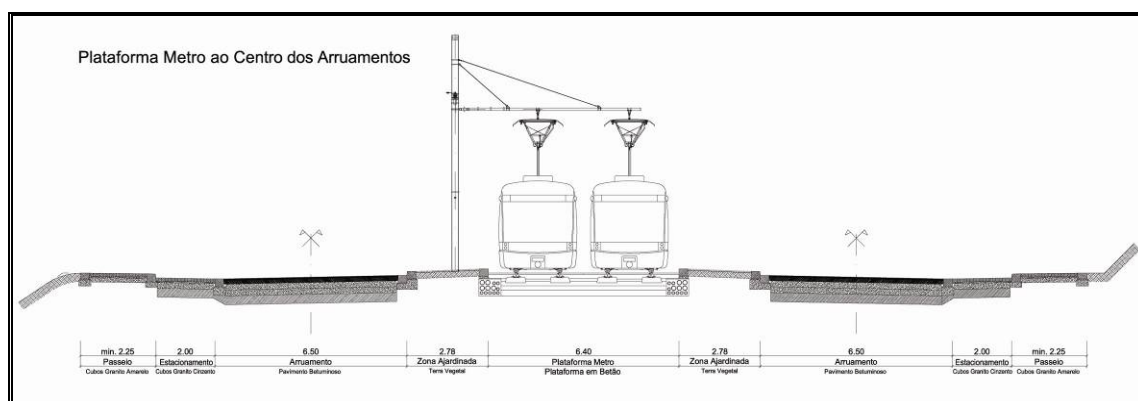


Figura 3.14.1 - Aspecto da Inserção Central do metro nas Novas Avenidas

As principais áreas afectadas por **desvios provisórios**, as quais se encontram detalhadas no **Volume III. Arruamentos**, são as seguintes:

- ◆ a rua do Conde de Castelo Melhor, a PS11 e rua Avelino Teixeira, em Contumil e ainda a rua da Estação de Contumil;
- ◆ junto à paragem de S. João de Deus (local onde, por a paragem ser enterrada, é necessário dar continuidade aos caminhos aí existentes - a rua da Nau Vitória e acessos ao bairro de S.J.Deus e oficinas da EMEF;
- ◆ rua da Ranha, em Rio Tinto, para construção do portal nascente do túnel;
- ◆ rotunda de Rio Tinto, rua da Lourinha, rua Calouste Gulbenkian, rua das Perlinhas e rua das Campaínhas em Rio Tinto;
- ◆ EN15, Av. Cavaco Silva e rua do Repelão;

- ♦ rotunda de Cabanas, cruzamento da Carvalha e toda a Av. da Conduta entre Cabanas e o Taralhão;
- ♦ rotunda da Quintã e acessos por NW a Gondomar, pela EN209;
- ♦ rotunda de S. Cosme e Av. Oliveira Martins, em Gondomar;
- ♦ antigo largo da Feira, em Gondomar.

3.15 - PROCEDIMENTOS DE EMERGÊNCIA

A concepção/definição da implantação de uma infra-estrutura de serviços público implica sempre que se tenha em atenção as suas condições de segurança e os procedimentos de emergência a desencadear.

O estudo exaustivo destes procedimentos não faz parte deste projecto; no entanto, no desenvolvimento dos trabalhos houve o cuidado de prevenir problemas elementares e incluir elementos de segurança.

Assim, e para além das características do veículo, foram equacionados quatro aspectos base:

- ♦ Localização de equipamento de emergência;
- ♦ Definição dos acessos em situação de emergência;
- ♦ Forma de evacuação de passageiros nestas.
- ♦ Melhoramento do campo visual dos maquinistas.

No que respeita a situações de emergência teve-se em consideração essencialmente o descarrilamento de composições, o combate de incêndios e a assistência local aos sinistrados e ainda guardas/vedações em viadutos e estações.

Dadas as características da infra-estrutura em causa e a sua localização, julgou-se que, em espaço facilmente acessível, deverão ser utilizados essencialmente os meios públicos de auxílio existentes na região, havendo unicamente que assegurar meios rápidos de comunicação com estes.

Esta linha possui, contudo, troços não muito facilmente acessíveis a estas entidades terceiras, nomeada entre as estações das Antas e de Contumil, sob a VCI, na subida próximo da rotunda Nicolau Nasoni, nos acessos à paragem S. J. Deus, no Túnel do Parque Nascente, nos sub-troços logo antes e depois da estação da Lourinha, na PS do Paço e seus acessos e ainda no viaduto do Taralhão.

Nestes locais previu-se espaço para a existência de:

- ♦ Meios próprios de combate a incêndio (colunas secas, bocas de incêndio e carretéis), a projectar por terceiros(nas obras de arte);
- ♦ locais de abrigo e caminhos de evacuação pedonal (e se possível acessos de emergência) e meios especiais de evacuação.

Nesta análise teve-se em atenção que esta linha está integrada numa rede mais vasta, no âmbito da qual estes problemas devem ser equacionados de forma integrada e correctamente normalizados.

Também foram feitas considerações sobre a possibilidade de exploração em situação degradada, nomeadamente na localização de aparelhos de via e na reserva de alguns espaços para estacionamento de composições com avaria.

O resultado destas considerações foi integrado na elaboração dos pormenores do projecto de Traçado e plataforma da via.

3.16 - OUTROS PROJECTOS

Para além dos elementos de projecto referidos identificam-se outros relacionados com a catenária, telecomunicações, sinalização ou iluminação pública.

Refere-se ainda que a ocupação actual da zona seleccionada para a passagem do canal obriga a efectuar algumas demolições e expropriações, em ambos os casos indissociável para o caso do metro e arruamentos onde este se irá inserir.

Quanto a **demolições** salientam-se como mais relevantes aquelas a empreender no Jardim das Freiras, na rua da Lourinha e na rua das Perlinhas em Rio Tinto e ainda na zona da Carvalha, Av. da Conduta, e zona da Quintã junto à rotunda, envolvendo contudo, reduzido número de situações.

3.17 - PLANEAMENTO DOS TRABALHOS

O Projecto foi concebido para ser executado por troços independentes, embora preferencialmente na direcção das Antas para Gondomar. Os troços estão concebidos de forma a que, antes do seu término, exista um aparelho de via para inversão de marcha das composições, permitindo a sua exploração parcial antes que todos os trabalhos sejam completados até Gondomar.

É deixada ao Empreiteiro seleccionado pelo Metro do Porto a organização e planeamento dos seus trabalhos em coordenação com o próprio Metro, devendo estes começar sempre pela pormenorização dos desvios de trânsito e reposição de serviços afectados.

Lembra-se também que associado a este Projecto existe um outro Projecto de Arruamentos Anexos e Integração Urbana, no qual é definida uma plataforma para novos arruamentos sobre os quais o Metro circulará em alguns locais. Será obviamente útil que esta plataforma esteja construída antes do início do assentamento da laje de via do Metro, garantindo-se a sua continuidade.

Existem várias estruturas, algumas delas de dimensão importante, como um túnel e um viaduto, cujo projecto foi feito em separado e que deverão ser objecto de um planeamento próprio. Na zona de Rio Tinto também haverá trabalhos de regularização fluvial, incluindo estruturas, que deverão ser feitos com alguma antecedência.

Na avenida da Conduta os trabalhos da plataforma também têm uma dimensão apreciável, em particular a estrutura de protecção das condutas das ADP, que deverá ser devidamente acautelada. No entanto o desvio das redes de Serviços afectados e a construção da rede de drenagem, conforme este projecto, deverá ser feita em correlação com a construção desses arruamentos e antes da construção da via.

A Pavimentação dos arruamentos e os acabamentos e revestimento da via serão os últimos trabalhos. Os trabalhos de sinalização têm tendência a ser feitos muito tarde e haverá que evitar que os prazos da sua execução recaiam após a conclusão dos revestimentos e pavimentos.

A colocação de postes de sinalização, balizas, caixas de comando e outro equipamento deverá ser projectada e integrada no presente projecto antes que se iniciem os trabalhos de acabamento da plataforma de via.

A boa coordenação das empreitadas dos respectivos trabalhos deverá ser assegurada para a correcta realização dos trabalhos.

3.18 - VOLUME DO INVESTIMENTO

Por último refere-se o custo estimado para a construção da Infra-estrutura e Via dos 3 troços da linha de Gondomar entre as Antas e Gondomar, e no total, a saber:

➤ Troço 21:	24.886.080,53 €
➤ Troço 22:	11.445.319,72 €
➤ Troço 23:	24.873.587,76 €
➤ Total da linha:.....	61.204.984,01 €

Nota: Embora não fazendo directamente parte deste trabalho, acrescenta-se a título indicativo que o custo da construção dos arruamentos anexos a esta linha, incluindo as infra-estruturas, mas excluindo, entre outros, os trabalhos de arquitectura paisagística, jardinagem e iluminação pública, foi estimado em € 32.512.009,88 para a totalidade do troço Antas-Gondomar.

4 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

4.1 - INTRODUÇÃO

No âmbito do Estudo Prévio, nomeadamente do respectivo Estudo de Impacte Ambiental, desenvolveu-se a caracterização da situação de referência, cujos elementos relevantes se sintetizam seguidamente com o objectivo de enquadrar o projecto e respectiva área de inserção, por forma a permitir reequacionar a avaliação de impactes então efectuada, nos casos aplicáveis.

A Caracterização da Situação Ambiental de Referência no âmbito da avaliação de Impacte Ambiental tem como objectivo definir a evolução da área de estudo para o ano horizonte do projecto em análise, considerando a sua não implementação.

Será então o cenário assim definido que, confrontado com o cenário de avaliação do projecto, o qual por sua vez é desenhado para o Ano Horizonte, se desenvolve a avaliação de impactes, dirigida agora para os detalhes considerados no Projecto Execução.

Refere-se que o Estudo de Impacte Ambiental incidiu na sua quase totalidade sobre o traçado ora considerado em Projecto de Execução, tendo incorporado pequenas alternativas que respeitavam, no essencial, a travessias de cruzamentos e condições de inserção no contexto viário e urbano das áreas atravessadas.

Assim, tendo presente o processo de AIA, admitem-se como elementos relevantes de avaliação nesta fase de Pós-avaliação, e conforme resulta da análise da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) do empreendimento, e elementos produzidos naquele âmbito, uma avaliação direccionada para os seguintes aspectos:

- ◆ recursos hídricos com destaque para o vale dos rios Tinto e Torto;
- ◆ ambiente acústico;
- ◆ património cultural;
- ◆ integração paisagística;
- ◆ inserção urbana.

As componentes ambientais, e respectivos descritores mais expressivos, analisados no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental, por forma a assegurar a caracterização da situação ambiental de referência, são seguidamente sintetizados.

Já no **Capítulo 5** apresentam-se estudos mais detalhados para aspectos considerados relevantes no âmbito do presente Projecto de Execução.

4.2 - SÍNTESE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL

4.2.1 - Caracterização Biofísica

4.2.1.1 - Clima

O clima na área em estudo é **temperado**, mas com nítida influência atlântica, na medida em que as amplitudes da variação anual da temperatura média do ar (cerca de 10°C) são bastante pequenas, assim como a amplitude extrema das temperaturas.

Quanto à **pluviosidade** total anual, o clima regional, é do tipo **Chuvoso** (1000 mm < P < 2000 mm). Os meses com maior e menor precipitação são, respectivamente, Janeiro e Julho.

A **velocidade média anual do vento** é moderada a fraca (entre os 18 e 13 km/h). Os ventos sopram com maior velocidade no Inverno, atingindo um máximo em Janeiro (20,4 km/h). Os ventos de SW, S e SE são relativamente pouco frequentes como aliás os de N e NE.

4.2.1.2 - Geologia e Geotecnia

Sob o ponto de vista **geomorfológico** a zona em análise inscreve-se num contexto mais vasto da região do Porto, caracterizada pela existência de uma plataforma de baixa altitude designada por “plataforma litoral” (A. Araújo, 1991) dada a sua proximidade ao mar. Esta plataforma traduz-se na existência de uma escadaria, que desce suavemente em direcção a ocidente, atingindo o seu ponto mais alto a nascente.

A regularidade do relevo desta plataforma é interrompida pelos rios Douro, Leça e Ave, de contornos mais ou menos sinuosos, marcadamente estruturais que, juntamente com os seus afluentes, constituem a rede de drenagem. As orientações preferenciais dos cursos de água desta rede são E-W e N-S.

Sob o ponto de vista **litológico** o traçado em estudo desenvolve-se essencialmente sobre formações graníticas. Além destas ocorrem ainda formações metamórficas interceptadas em alguns locais ao longo do traçado. Sobre o substrato rochoso assentam depósitos modernos de cobertura que resultam do desmantelamento dos maciços cristalinos.

Sob o ponto de vista da **hidrogeologia** pode dizer-se que a região atravessada, possui dois tipos de formações hidrogeológicas com comportamentos distintos:

- ♦ formações aluvionares, solos residuais, zonas decompostas de formações graníticas, metamórficas e zonas de intercalação ou de contacto. Este é o mais comum na área de estudo e refere-se a formações permeáveis (permeabilidade por porosidade), sendo as dimensões do aquífero limitadas pela espessura dos depósitos de cobertura ou de alteração dos maciços;
- ♦ maciço são ou medianamente alterado ou fracturado, correspondente a formações onde a percolação se faz sobretudo através da sua rede de fracturas (permeabilidade fissural), pelo que deverá, em princípio, diminuir em profundidade devido à colmatção das descontinuidades, bem como à menor abertura destas.

Relativamente à **Tectónica**, são referidos, na bibliografia, diversos alinhamentos relacionados com as diferentes fases da deformação hercínica, com direcções predominantes NNW-SSE, N-S e E-W, e que interceptam o traçado em diversos locais. Destes destacam-se as duas falhas que interceptam o traçado na zona em túnel, uma com direcção aproximada NNE-SWW e outra de direcção aproximada N-S, e que ocorrem no contacto entre o complexo metamórfico e o granito de Contumil.

Do ponto de vista do risco sísmico, e segundo o “Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas, Edifícios e Pontes” (RSAEEP), o território nacional encontra-se dividido em 4 zonas que correspondem a diferentes graus de riscos sísmicos. Segundo este zonamento a área em estudo insere-se na zona D, correspondente à zona de menor risco sísmico e cujo coeficiente de sismicidade α é de 0,3.

4.2.1.3 - Recursos Hídricos

A área em estudo desenvolve-se na sua totalidade na Região Hidrográfica do Douro, cuja bacia se localiza entre 40°20' e 43°10' de Latitude Norte e 01°43' e 08°40' de Longitude Oeste. Com uma área total de 97 682 km², corta longitudinalmente a Península Ibérica, com uma orientação dominante Este-Oeste.

Mais propriamente a linha em estudo situa-se nas sub-bacias dos rios Torto e Tinto, afluentes da margem direita do rio Douro.

O primeiro nasce nas proximidades da povoação da Formiga, acima da cota 195, desenvolve-se ao longo de cerca de 12,8 km e desagua na margem direita do rio Douro, na zona Oriental da cidade do Porto.

Esta linha de água apresenta uma bacia hidrográfica alongada, com área de cerca de 17,9 km² e confina, a Oeste, com o rio Tinto. Na zona em estudo, a principal interferência do traçado da futura linha do metro com o vale do rio Torto, ocorre na zona adjacente à estação do Taralhão, ponto onde a bacia hidrográfica apresenta uma área de 13,4 km².

Em relação ao rio Tinto, com uma extensão de 11,4 km, desagua na margem direita do rio Douro, na zona Oriental da cidade do Porto, apresentando uma bacia hidrográfica alongada com área de cerca de 18,5 km².

Na zona em estudo, a principal interferência do traçado previsto com o rio Tinto, ocorre aproximadamente entre as estações do Parque Nascente e Lourinha. Neste trecho as áreas das bacias hidrográficas apresentam uma área entre os 8,7 e os 13,7 km².

A pressão urbanística que actualmente se faz sentir sobre a maior parte do território em causa decorre da proximidade da cidade do Porto, que induz formas crescentes de expansão urbana, de carácter frequentemente desordenado, nas áreas limítrofes, com a progressiva tendência de impermeabilização do solo e, conseqüente redução da actividade agrícola.

A impermeabilização das bacias hidrográficas dos rios Tinto e Torto, conjugada com o seu estrangulamento nos troços com ocupação urbana, pela sua contenção entre muros de suporte, e pela proximidade das construções, muitas delas localizadas em leito de cheia, são factores que têm contribuído, em condições extremas, para o agravamento das condições de escoamento, fazendo afluir, em intervalos de tempo relativamente menores, importantes caudais a pontos determinados da rede hidrográfica.

Nos estudos efectuados no âmbito do projecto em apreço verifica-se a intercepção da bacia hidrográfica do rio Tinto em parte da extensão do traçado do Metro Ligeiro, nomeadamente entre as estações de Parque Nascente e Lourinha, desenvolvendo-se no leito de cheias, tendo-se evidenciado algumas situações de conflito, que determinaram a sua resolução no âmbito do projecto, nomeadamente:

- ♦ na Rua da Quinta da Campaínha (a seguir à estação da Lourinha), verifica-se um grande estrangulamento (sobreelevação do nível da água, para montante, de cerca de 1,5 m), com possibilidade de galgamento na ocorrência da cheia centenária;
- ♦ a jusante da ponte das Perlinhas, o aterro para implantação das edificações da margem esquerda (entre o rio Tinto e a nova escola) está em leito de cheia, constituindo um obstáculo ao escoamento nesta margem, propiciando o extravasamento para o leito de cheias da margem direita;

- ♦ segue-se um grande estrangulamento na zona da Rua das Perlinhas, onde ocorre ocupação edificada em ambas as margens;
- ♦ no trecho em que o rio Tinto corre entre muros (sensivelmente entre as ruas da Lourinha e das Perlinhas), a cheia centenária determina a subida do nível da água até cerca de 1 m abaixo da cota do coroamento dos muros laterais; refere-se mesmo que o estrangulamento na zona de entrada do troço do rio que está canalizado é responsável por uma sobrelevação de cerca de 1,7 m para montante;
- ♦ no trecho canalizado, a altura do escoamento é de cerca de 3,2 m, apresentando, assim, uma folga de cerca de 0,8 m;
- ♦ a jusante da saída do troço canalizado, é provável a inundação das vias de acesso às edificações existentes na margem direita.

Relativamente ao rio Torto importa realçar o seguinte:

- ♦ a montante da travessia da Rua do Vilar sobre o rio Torto, na margem esquerda, é provável a inundação das estufas e de algumas edificações localizadas na zona baixa do Taralhão;
- ♦ na zona da travessia da Rua do Vilar, estima-se que o nível máximo de cheia não afecte esta infra-estrutura;
- ♦ a montante da ponte da Avenida da Conduta, a edificação adjacente à margem direita do rio Torto é inundada; contudo, na zona da travessia da ponte não é provável a inundação desta via;
- ♦ a jusante da travessia são afectadas parte da rua da Ponte Real e também edificações na margem direita e na margem esquerda.

Verifica-se assim que a zona de desenvolvimento do traçado do Metro Ligeiro intercepta zonas com riscos de cheia, situação que determinou uma atenção especial no desenvolvimento do projecto, bem como no processo de AIA, incluindo a determinação quanto ao desenvolvimento de estudos específicos, conforme consta do Anexo VII do Parecer da Comissão Técnica de AIA. Estes aspectos encontram-se detalhados no **Capítulo 5**.

Assim, e tendo em consideração as características das linhas de água na zona em avaliação, o Projecto de Drenagem contempla medidas específicas de carácter nitidamente estrutural (alteração da geometria dos leitos, revestimento com materiais que evitem a erosão e diminuam a rugosidade do leito, construção e alteamento de muro), conjuntamente com outro tipo de actuações que permitem promover o zonamento controlado de áreas inundáveis.

As obras de regularização e de defesa a executar nas linhas de água em estudo visam solucionar, genericamente, dois problemas decorrentes essencialmente dos seguintes factores:

- ♦ existência de situações de estrangulamento hidráulico;

- ♦ existência de leitos fluviais com capacidade de vazão insuficientes.

No que respeita às águas subterrâneas, a área em estudo é marcada pela ocorrência de formações onde a circulação da água tem lugar predominantemente através de fracturas, ou seja, onde predomina permeabilidade por fissuração, com ocorrência em casos pontuais de permeabilidade por porosidade.

A permeabilidade por fissuração ocorre em formações rochosas de natureza metassedimentar e intrusiva, enquanto que a permeabilidade por porosidade está relacionada com depósitos aluvionares, coluvio-aluvionares e solos residuais resultantes da alteração dos maciços rochosos.

Tendo presente o exposto verifica-se que a futura linha intersecta diversas unidades geológicas, com diferentes características hidrológicas, a saber:

- ♦ **depósitos aluvionares** e aluvio-coluvionares, estão associados apenas às principais linhas de água (rios Tinto e Torto); são constituídos essencialmente por solos argilosos a silto-argilosos, caracterizam-se geralmente por possuir pouca permeabilidade, sendo a percolação efectuada preferencialmente por porosidade. Dependendo da sua espessura e grau de compactação podem originar níveis freáticos elevados que atingem, por vezes, a cota do terreno natural.
- ♦ **formações rochosas de natureza intrusiva**, com a maior representatividade na área de inserção do projecto, onde a actividade hidrogeológica se relaciona com o grau de alteração do maciço e o sistema de fracturação, determinando permeabilidade do tipo fissural (permeabilidade em grande), de produtividade reduzida; em zonas de transição, marcadas pela ocorrência de saibros graníticos, os aquíferos formados apresentam maior produtividade, com níveis de água frequentemente próximos da superfície.

Quanto à **qualidade da água** na zona em estudo, e de acordo com os dados disponíveis¹, é possível verificar que, na generalidade, e de acordo com o Anexo I (Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto, a água não apresenta condições para uso humano, salvaguardando o prévio tratamento adequado.

Igualmente no que respeita a rega, de acordo com o Anexo XVI, se evidenciam restrições de uso.

¹ Estações de amostragem de Zebreiros, Albufeira de Crestuma Lever e Foz do Sousa, todas localizadas no rio Douro e Distrito do Porto.

Já no que respeita aos objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Anexo XXI), esta água cumpre os valores de qualidade mínima para todos os parâmetros, nos anos de 1999, 2000 e 2001.

Evidencia-se contudo, e no que respeita à generalidade dos dados das estações analisadas, alguma melhoria nos parâmetros qualitativos.

Adicionalmente refere-se que as estações de amostragem consideradas se localizam no rio Douro, a montante da área de estudo, evidenciando, e de acordo com a observação local da área de estudo, parâmetros qualitativos mais favoráveis do que os prevalecentes nos rios Tinto e Torto na área do projecto.

De facto, a simples observação directa, visual e olfactiva, evidenciam uma degradação agravada da qualidade da água; contudo, não deixam de se evidenciar intervenções recentes no sentido de melhorar a morfologia do leito e simultaneamente o controlo dos efluentes, antecipando uma melhoria progressiva dos recursos hídricos na área de estudo.

No que respeita à **qualidade das águas subterrâneas** identifica-se algum desconhecimento quanto a dados objectivos de qualidade a nível local, admitindo-se, de acordo com o uso do solo e a rede hidrográfica a nível local, que os mesmos poderão apresentar níveis de degradação.

Contudo, de acordo com a Notícia Explicativa da Qualidade Química das Águas Subterrâneas, as águas são pouco mineralizadas, mas de boa qualidade, podendo destinar-se a consumo humano, não invalidando a necessidade de correcção antes de distribuída na rede de abastecimento público.

Já no que respeita a **Usos da Água e Fontes Poluidoras**, registam-se usos para rega e fins recreativos, destacando-se as praias fluviais de Lomba, Zebreiros e Gramido, no rio Douro, ainda que com características de uso que evidenciam degradação.

O abastecimento nos concelhos do Porto e Gondomar é garantido pelo Sistema de Águas do Douro e Paiva com captação na ETA (Estação de Tratamento de Águas) de Crestuma-Lever.

Com base na informação recolhida (cf.PBH do rio Douro, 1998) em termos de usos actuais dos recursos hídricos subterrâneos, verifica-se que, de um modo geral, são utilizados para a indústria, rega e para o abastecimento doméstico particular.

Nesta região, verifica-se que existem vários furos de captação vertical para suprir pequenos consumos individuais para fins domésticos e agrícolas e mesmo captações públicas de média e pequena dimensão.

As fontes poluidoras com maior relevo na área em estudo são: as águas residuais domésticas provenientes dos vários aglomerados populacionais existentes; a poluição difusa provocada pela utilização de fertilizantes e pesticidas associados à actividade agrícola, bem como uma série de indústrias que descarregam os seus efluentes sem tratamento ou com tratamento insuficiente para as linhas de água.

Outro dos principais focos de poluição são as fossas sépticas domésticas. Em toda a área são inúmeros os agregados populacionais que não possuem rede de esgotos não havendo outra alternativa senão lançar os efluentes em fossas sépticas que contaminam os solos e as linhas de água superficiais e subterrâneas (cf.PBH do rio Douro, 1998).

Nos concelhos interceptados, foram identificados vários tipos de indústria destacando-se no Concelho de Gondomar a indústria de móveis, a indústria dos têxteis e de Ourivesaria. Por sua vez no concelho do Porto, os têxteis e a confecção de vestuário predominam, embora as indústrias de artes gráficas e do ramo automóvel também tenham algum significado.

Às instalações de alguns destes sectores de actividade estão associadas elevadas cargas poluentes, sabendo-se que actualmente ainda existem situações de carência de infra-estruturas de tratamento dos efluentes industriais, ainda que globalmente se possa evidenciar um quadro de melhoria generalizada, destacando-se como relevante a transformação do uso do solo a que se tem assistido na parte oriental da cidade do Porto onde as indústrias antiquadas e obsoletas têm dado origem a processos de requalificação urbanística, com consequente controlo/supressão das descargas de efluentes domésticos e industriais directamente nos recursos hídricos superficiais.

Finalmente nesta zona destaca-se ainda alguma poluição agrícola que resulta essencialmente da infiltração de águas de regadio e de águas da chuva que arrastam para os aquíferos, fertilizantes, herbicidas e pesticidas, constituindo focos de poluição difusa.

Já no que respeita à vulnerabilidade à poluição das formações locais, estas são susceptíveis de serem classificadas como indutoras de vulnerabilidade variável, dependendo de factores como o grau de pureza das formações e do seu sistema de fracturação.

Os principais factores que potencialmente colocam em risco a qualidade da água subterrânea na região em estudo prendem-se com a actividade industrial (alimentar, química, metalúrgica, têxtil e de papel), agrícola e agro-pecuária da região, deposição de resíduos sólidos (pequenas lixeiras não controladas), e infiltração de efluentes residuais resultantes de fossas sépticas rotas (dos pequenos aglomerados), bem como as várias vias rodoviárias existentes na zona envolvente.

4.2.2 - Aspectos Ecológicos

A área em estudo, e face às características e dinâmica urbana que apresenta, evidencia reduzido valor ecológico, podendo-se identificar duas situações algo distintas:

- ♦ na parte ocidental do traçado, sensivelmente no concelho do Porto e lugar de Rio Tinto, processos de ocupação industrial e de grandes infra-estruturas que datam do início do século XX, a par de processos da pressão urbana em contextos pouco favoráveis, determinam estruturas complexas de ocupação do solo e dinâmicas degradadas, identificando-se algumas áreas expectantes para as quais se perspectivam processos de qualificação urbana;
- ♦ na parte oriental assiste-se a processos de crescimento maioritariamente de génese urbano-residencial, em espaço planeado, organizado em estrutura quadriculada de vias e quarteirões, edifícios de aproximadamente 8 a 10 pisos; esta área evidencia ainda numerosos espaços agrícolas ou expectantes que, contudo, tendem a ser progressivamente ocupados à medida que vai evoluindo a construção nos espaços em causa.

A **flora e vegetação** potencial da área de estudo respeita à região biogeográfica Eurosiberiana, Superprovíncia Atlântica, Província cantabroatlântica, Sector Galaico-português, segundo a classificação de Rivas-Martinez *et al* (1987).

A vegetação de altitude mais baixa corresponde ao território climácico do *quercion roboris-petraeae* (domínio do *Rusco-Quercetum roboris*), ou seja, os bosques climácicos são dominados pelo carvalho-roble com sub-bosque de gilbardeira, entre outras. Nos solos mais ricos, profundos e húmidos, sobretudo nas depressões e nos fundos dos vales (terras pardas), instala-se a associação *Corylo-fraxinetum cantabricum* (aveleiras e freixos).

A acção antrópica levou à construção intensa na zona urbana e à substituição do coberto vegetal original na zona periurbana; contudo podem ainda referir-se diferentes biótopos, nomeadamente, o biótopo agrícola, biótopo florestal, zonas ribeirinhas e biótopo urbano.

Assim, face ao cenário de uso do solo descrito, em que a maior parte da área em estudo se encontra actualmente classificada como espaço urbano, considera-se que a mesma é muito pobre em termos florísticos e ecológicos, quer no contexto local como regional, não se encontrando áreas com dimensão relevante ocupadas com vegetação espontânea. A riqueza específica pode ser menor ainda nas zonas rurais do que nas urbanas, pois nestas há a introdução de numerosas espécies ornamentais, nos parques urbanos e quintais.

Em síntese, a vegetação da área de estudo não evidencia interesse do ponto de vista conservacionista, não se afigurando provável a ocorrência de espécies ameaçadas. O biótopo ribeirinho e aquático, ainda que não apresente valor florístico, é considerado o mais vulnerável devido à importância que a água tem em termos ecológicos.

Em termos **faunísticos** considera-se uma situação similar, não sendo de destacar nenhuma espécie ou zona pelo seu interesse ecológico ou conservacionista. As espécies atribuídas à área de estudo são na generalidade pouco sensíveis ao empreendimento em causa.

Destaca-se na área de estudo uma mata de sobreiro de considerável desenvolvimento a qual, contudo, se inscreve numa zona objecto de Plano de Urbanização aprovado, onde se prevê a construção de arruamentos e blocos de edifícios de vários pisos, estando a mesma necessariamente comprometida a prazo.

4.2.3 - Qualidade do Ambiente

4.2.3.1 - Qualidade do Ar

A região do Grande Porto é influenciada, em termos de qualidade do ar, pela existência de diversas fontes industriais de pequena e média dimensão, distribuídas espacialmente de forma irregular. Para além das fontes industriais mencionadas, regista-se ainda nesta região, a presença de três grandes fontes pontuais, embora não tenha sido possível reunir dados que permitam quantificar as suas emissões:

- ◆ Refinaria de Matosinhos (Matosinhos);
- ◆ Central Térmica da Tapada do Outeiro (Gondomar);
- ◆ Central Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos - LIPOR II (Maia).

Para além das fontes industriais, a região em estudo é também influenciada pelo tráfego registado em diversas vias rodoviárias existentes, das quais se destacam as que apresentam fluxos de tráfego mais significativos e que são: A1, A3, A4, IC1, IC23, IC24, IC25, IC29, EN12, EN13, EN14, EN15, EN209.

As emissões dos diversos poluentes da região respeitam grosso modo, a 10 % dos níveis nacionais.

Tal é corroborado pelos dados da CCDR-Norte dos quais se pode inferir que, **na Área do Porto, são esperados problemas em termos de poluição atmosférica associados quer a NO₂, quer a CO**; quanto ao SO₂ tem-se registado uma melhoria significativa face à conversão da central da tapada do Outeiro para queima de gás natural.

Para melhor caracterizar a situação de referência, realizaram-se simulações da dispersão de poluentes, para um ano de dados meteorológicos, considerando as vias rodoviárias que irão provavelmente sofrer alterações em termos de quantitativos de tráfego, para as quais se dispõe de informação relativa a contagens de tráfego. Assim, consideraram-se como fontes emissoras de poluentes as vias rodoviárias EN12, EN15 e EN209.

Da análise efectuada pôde-se observar que os valores encontrados são inferiores aos limites impostos na legislação, com excepção do limite de 30 µg/m³ para o NO_x para protecção da vegetação.

Quanto ao limite relativo à média anual para protecção da saúde humana, não se espera que este seja ultrapassado, uma vez que a percentagem de NO_x correspondente a NO₂ representa cerca de 30 a 50%, do valor global obtido.

Assim, tendo em conta as estimativas efectuadas, não há evidência da existência de fenómenos crónicos ou episódicos de poluição atmosférica resultantes das fontes emissoras consideradas.

4.2.3.2 - Qualidade do Ambiente Sonoro

Para caracterizar a Situação de Referência, a qual corresponde ao ambiente sonoro que existirá, no período de tempo e na área onde o projecto se desenvolve, se este projecto não vier a ter lugar, foram efectuadas medições acústicas locais no âmbito do EIA, por forma a assegurar a avaliação de impactes e consequente viabilidade ambiental do projecto em causa.

Das medições então efectuadas (18 e 19 de Março de 2002, durante o período diurno e nocturno, em 24 locais - 21 estações de metro e três igrejas), **6 apresentam valores do nível sonoro contínuo equivalente inferiores aos máximos admissíveis para zonas sensíveis, 6 inferiores aos máximos admissíveis para zonas mistas e os restantes 12 assumem valores superiores aos considerados admissíveis para zonas mistas. Concluiu-se, assim,**

que o ambiente sonoro existente se caracteriza por valores acima dos considerados aceitáveis, pela legislação (Quadro 4.2.1).

Quadro 4.2.1 - Medições “in situ” - Prolongamento da Linha C Antas/Gondomar (EIA, 2002)

Ponto de Medição*	Local	Período Diurno (7h às 22 h)				Período Nocturno (22h às 7h)			
		dB(A)			Fontes de Ruído	dB(A)			Fontes de Ruído
		L _{Aeq}	L _{A50}	L _{A95}		L _{Aeq}	L _{A50}	L _{A95}	
P3	Capela de S. Roque	70	67	58	Tráfego rodoviário (intenso)	58	54	50	Tráfego rodoviário
P4	Contumil	63	62	59	Tráfego rodoviário	56	55	52	
P5	Paragem B	56	55	53	e obras na CP	52	51	46	
P6	Capela Stº António	52	50	48	Natureza	40	36	33	Natureza
P7	Bairro São João de Deus	57	56	53	Tráfego rodoviário, obras locais	52	51	46	Tráfego rodoviário
P8	Parque Nascente - C. Comercial	71	61	51	Tráfego rodoviário (intenso)	56	48	43	
P9	Rio Tinto	66	64	59	Tráfego rodoviário	58	54	50	
P10	Igreja Matriz de Rio Tinto	63	63	57		56	53	49	
P11	Lourinha	54	50	46		43	41	39	
P12	Paço	47	46	45	Natureza	40	36	33	Natureza
P13	Campinho	47	46	45		40	36	33	
P14	Carreira	47	46	45		40	36	33	
P15	Venda Nova	58	56	52	Tráfego rodoviário, obras locais	48	46	42	
P16	Ferraria	50	47	45	Tráfego rodoviário	46	44	42	
P17	Carvalha	69	66	56	Tráfego rodoviário (intenso)	58	52	46	Tráfego rodoviário
P18	Manariz	65	59	47		58	52	46	
P19	Santa Eulália	65	59	47		58	52	46	
P20	Taralhão	66	63	51		58	52	46	
P21	Quinta de Baixo	47	46	45	Natureza	40	36	33	Natureza
P22	Monte Crasto	61	59	55	Tráfego rodoviário	59	54	48	Tráfego rodoviário
P23	S. Cosme	65	63	54	Tráfego rodoviário (intenso)	61	56	48	
P24	Gondomar	54	53	50	Tráfego rodoviário	48	46	45	

* - Os pontos P1 e P2 integram o troço Campanhã/Antas que não é objecto do presente estudo

Refere-se ainda que se encontra previsto para a área de desenvolvimento do projecto, um forte crescimento urbano, sobretudo nos troços entre as estações de Campinho e Monte Crasto (parte mais oriental), sendo que actualmente a área envolvente apresenta ainda baixa densidade urbana. Contudo, **a maioria dos espaços apresenta usos mistos incluindo habitação, espaços industriais e de serviços, e espaços agrícolas**, pelo que, **de acordo com o actual uso do solo nos locais analisados**, o estudo foi efectuado assumindo que esses locais têm características de **zonas mistas**.

Foi ainda simulado, para os P3 e P4, os níveis sonoros associados à circulação dos comboios (REFER), determinando a ocorrência de níveis sonoros agravados na área de influência acústica dos mesmos (**Quadro 4.2.2**).

Quadro 4.2.2 - Situação Actual e Situação de Referência - Campanhã/Gondomar

Ponto de Medição*		Período Diurno (7h às 22h)				Período Noturno (22h às 7h)			
		L _{Aeq} [S]	L _{Aeq} [C]	L _{Aeq} [A]	L _{Aeq} [R]	L _{Aeq} [S]	L _{Aeq} [C]	L _{Aeq} [A]	L _{Aeq} [R]
P3	Capela de S. Roque	70	59 ⁽²⁾	70	73	58	52 ⁽⁵⁾	59	62
P4	Contumil	63	73 ⁽¹⁾	73	76	56	66 ⁽⁴⁾	66	69
P5	Paragem B	56	-	56	61	52	-	52	57
P6	Capela Stº António	52	-	52	57	40	-	40	45
P7	Bairro São João de Deus	57	-	57	62	52	-	52	57
P8	Parque Nascente Comercial	71	-	71	74	56	-	56	61
P9	Rio Tinto	66	-	66	69	58	-	58	63
P10	Igreja Matriz de Rio Tinto	63	-	63	68	56	-	56	61
P11	Lourinha	54	-	54	59	43	-	43	48
P12	Paço	47	-	47	52	40	-	40	45
P13	Campinho	47	-	47	52	40	-	40	45
P14	Carreira	47	-	47	52	40	-	40	45
P15	Venda Nova	58	-	58	63	48	-	48	53
P16	Ferraria	50	-	50	55	46	-	46	51
P17	Carvalha	69	-	69	72	58	-	58	61
P18	Manariz	65	-	65	70	58	-	58	63
P19	Santa Eulália	65	-	65	70	58	-	58	63
P20	Taralhão	66	-	66	69	58	-	58	61
P21	Quinta de Baixo	47	-	47	52	40	-	40	45
P22	Monte Crasto	61	-	61	66	59	-	59	64
P23	S. Cosme	65	-	65	70	61	-	61	66
P24	Gondomar	54	-	54	59	48	-	48	53

L_{Aeq}[S] - Resultados das medições "in situ". Na ausência dos comboios para os locais de P1 a P4.

L_{Aeq}[C] - Valores prospectivados dos níveis sonoros resultantes dos comboios actuais. Esta situação verifica-se apenas para os pontos de P3 a P4.

L_{Aeq}[A] = L_{Aeq}[S] + L_{Aeq}[C] - Situação Actual

L_{Aeq}[R] = L_{Aeq}[A] + 3 ou 5dB(A) - Situação de Referência

* - Os pontos P1 e P2 integram o troço Campanhã/Antas que não é objecto do presente estudo

Por outro lado, e no decurso do EIA, considerou-se ainda que, face ao crescimento urbano previsto incluindo infra-estruturas de transporte, que se perspectiva que **os valores actuais dos níveis sonoros do ruído ambiente viriam a sofrer um acréscimo entre 3 dB(A) e 5 dB(A)**, correspondendo a **Situação de Referência** à soma destes níveis com os resultados das medições "in situ", pelo que (**Quadro 4.2.2**):

- ♦ para os pontos P3, P4, P8, P9, P17 e P20, que apresentam já alguma ocupação viária e/ou urbana, a Situação Actual foi somada de 3 dB(A) para definição de Situação de Referência;
- ♦ para os restantes pontos considerou-se que a Situação de Referência corresponderia a um agravamento de 5 dB(A) face à Situação Actual.

Quanto às **vibrações**, estas encontram-se geralmente associadas à componente ruído, mas com propagação através do solo, com maior ou menos estimulação mecânica transmitida aos edifícios normalmente através das fundações, podendo dar lugar a alterações da componente acústica do ambiente, que se poderão traduzir em incomodidade para os percipientes, desde que, obviamente, estes estímulos apresentem componentes no domínio do audível, com intensidades susceptíveis de darem lugar a incomodidade auditiva.

De acordo com algumas medições efectuadas no interior de edifícios junto a vias férreas, e de outros empreendimentos geradores de vibrações, verifica-se que o estabelecimento de campos sonoros perceptíveis ocorre sensivelmente a partir do limite de 0,030 mm/s, para a velocidade eficaz global de vibração, medida no local.

Os valores obtidos, constantes do **Quadro 4.2.3**, traduzem uma situação expectável para os locais expostos, devido a fontes de vibrações que, na pior das situações, serão atribuíveis a tráfego rodoviário ou, no ponto P4, também a tráfego ferroviário.

Quadro 4.2.3 - Vibrações. Valores Medidos Característicos da Situação de Referência (EIA, 2003)

Ponto/Local de Medição*		Período Diurno (7h às 22h)			Período Nocturno (22h às 7h)		
		mm/s		Fontes de Vibrações	mm/s		Fontes de Vibrações
		v_{ef} (BA)	$1,4 \times v_{ef}$ (BA)		v_{ef} (BA)	$1,4 \times v_{ef}$ (BA)	
P3	Capela de S. Roque	0,0122	0,0171	Tráfego rodoviário	0,0122	0,0171	Fontes de Vibrações
P4	Contumil	0,0277	0,0388		0,0277	0,0388	
P5	Paragem B	0,0011	0,0015	Tráfego rodoviário e obras locais	0,0011	0,0015	-
P6	Capela Stº António	0,0017	0,0024	-	0,0017	0,0024	
P7	Bairro São João de Deus	0,0054	0,0076	Tráfego rodoviário e obras locais	0,0054	0,0076	Tráfego rodoviário
P8	Parque Nascente Comercial	0,0044	0,0062	Tráfego rodoviário	0,0012	0,0017	
P9	Rio Tinto	0,0186	0,0260		0,0044	0,0062	
P10	Igreja Matriz de Rio Tinto	0,0030	0,0042		0,0030	0,0042	
P11	Lourinha	0,0051	0,0071		0,0051	0,0071	Tráfego rodoviário
P12	Paço	0,0030	0,0042	-	0,0030	0,0042	
P13	Campinho	0,0030	0,0042	-	0,0030	0,0042	
P14	Carreira	0,0030	0,0042	-	0,0030	0,0042	
P15	Venda Nova	0,0058	0,0081	Tráfego rodoviário e obras locais	0,0058	0,0081	-
P16	Ferraria	0,0041	0,0057	Tráfego rodoviário	0,0041	0,0057	-
P17	Carvalha	0,0043	0,0060		0,0028	0,0039	Tráfego rodoviário
P18	Manariz	0,0040	0,0056		0,009	0,0013	
P19	Santa Eulália	0,0068	0,0095		0,0010	0,0014	
P20	Taralhão	0,0073	0,0102		0,0015	0,0021	
P21	Quinta de Baixo	0,0010	0,0014	-	0,0010	0,0014	-
P22	Monte Crasto	0,0045	0,0063	Tráfego rodoviário	0,0020	0,0028	Tráfego rodoviário
P23	S. Cosme	0,0026	0,0036		0,0016	0,0022	
P24	Gondomar	0,0053	0,00742		0,0053	0,00742	

* - Os pontos P1 e P2 integram o troço Campanhã/Antas que não é objecto do presente estudo

De acordo com os valores medidos, e tendo presente os valores de incomodidade para seres humanos e eventualmente causadores de danos em edifícios (**Quadro 4.2.4**) tem-se que, na situação de referência, todos os valores configuram incomodidade nula para seres humanos.

Quadro 4.2.4 - Incomodidade e Danos devido a Vibrações

Vibrações	$1.4 \times v_{ef}$ (mm/s)	Sensação/Danos
Sensação de Incomodidade para Seres Humanos	$v_{ef} \leq 0,15$	Nula
	$0,15 < v_{ef} \leq 0,4$	Perceptível, suportável para pequena duração
	$0,4 < v_{ef} \leq 1,5$	Nítida, incómoda, podendo afectar as condições de trabalho
	$v_{ef} > 1,5$	Muito nítida, muito incómoda, reduzindo as condições de trabalho
Danos Estruturais em Edifícios	$v_{ef} \leq 5$	Praticamente nulos
	$5 < v_{ef} \leq 10$	Queda de cal, especialmente em edifícios antigos
	$10 < v_{ef} \leq 30$	Fendilhação ligeira nos revestimentos
	$30 < v_{ef} \leq 60$	Fendilhação acentuada nos revestimentos e alvenarias
	$v_{ef} > 60$	Danos consideráveis; possibilidade de fendilhação da estrutura de betão armado

Nota: Componente vertical, ou horizontal se esta for a mais significativa

4.2.3.3 - Qualidade da Paisagem

A área em estudo localiza-se na margem direita do rio Douro, cerca de 9 km da sua foz, e compreende as bacias dos rios Tinto e Torto, seus afluentes. A nível administrativo encontra-se nos concelhos do Porto, já no seu extremo oriental (freguesia de Campanhã) e Gondomar, ambos incluídos na Área Metropolitana do Porto.

Esta região integra-se na grande unidade de paisagem de “Entre-Douro e Minho” definida por Orlando Ribeiro, a qual, segundo Pina Manique e Albuquerque, corresponde à várzea ou litoral do noroeste cismontano, situação que decorre da forte influência atlântica e predomínio de terras baixas, com ocupação do território muito antiga e pressão demográfica mais recente, na qual a cidade do Porto funciona como centro polarizador.

Mais concretamente a área de estudo, quer no concelho de Gondomar quer a própria freguesia de Campanhã, eram os fornecedores de frescos da cidade do Porto, que abasteciam os seus mercados de cereais, frutos e hortícolas, assumindo esta, mais recentemente, um forte peso em unidades de transporte, indústrias e de abastecimento de apoio ao consumo da urbe em crescimento.

Em função das características do território atravessado e das do próprio traçado, incluindo as novas urbanizações onde se irá integrar, foram considerados cinco troços diferentes na análise (**Quadro 4.2.5**).

Quadro 4.2.5 - Avaliação da Fragilidade Visual

Troços/Locais		Situação na Bacia Visual (A)	Permeabilidade Visual (B)	Pontos Dominantes (C)	Paisagem Tipo (D)	A+B+C+D	Fragilidade
Troço 1	Antas - Contumil	2	2		1	5	BAIXA
	Contumil - Paragem B ²	2	3		1	6	MÉDIA
	Paragem B - S. João de Deus	2	3	1	1	7	MÉDIA
	Parque Nascente	3	2		2	7	MÉDIA
Troço 2	Parque Nascente - Rio Tinto	3	2		2	7	MÉDIA
	Rio Tinto - Lourinha	3	2		2	7	MÉDIA
Troço 3	Lourinha - Paço	3	3		3	9	ELEVADA
	Paço - Campinho	3	3		3	9	ELEVADA
	Campinho - Carreira	1	3		3	7	MÉDIA
Troço 4	Carreira - Venda Nova	1	1		2	4	BAIXA
	Venda Nova - Ferraria ³	2	1		3	6	MÉDIA
	Ferraria - Carvalha	2	1		3	6	MÉDIA
	Carvalha - Manariz	3	2		3	8	ELEVADA
	Manariz - Taralhão	3	3		3	9	ELEVADA
	Taralhão - Quinta de Baixo	3	1	2	3	9	ELEVADA
Troço 5	Quinta de Baixo ³ - Monte Crasto	2	3	2	2	9	ELEVADA
	Monte Crasto - S. Cosme	2	2	2	2	8	ELEVADA
	S. Cosme - Gondomar ⁴	2	1	1	1	5	BAIXA

Troço 1: Do Início do Traçado até ao Início do seu Percurso Subterrâneo

O traçado desenvolve-se numa zona urbano-periférica, marcada pela estação/Parque de Máquinas de Contumil, para além de diversos armazéns e equipamentos, dos quais se destacam grandes unidades de abastecimento (grossistas e Mercado Abastecedor), fábricas e bairros sociais.

As infra-estruturas lineares (IC29, linha férrea, VCI e EN12) e os nós que se estabelecem nesta zona, são elementos de forte presença visual que contribuem para uma baixa qualidade visual da zona.

Contudo, os projectos desenvolvidos para o EURO2004, que incluem a construção do novo Estádio das Antas, para além de outros equipamentos e espaços residenciais infra-estruturados e equipados com consideráveis níveis de qualidade, contribuíram muito significativamente para a requalificação urbanas desta área, conferindo-lhe uma linguagem

² Actual Nicolau Nasoni;

³ Actual Cabanas;

⁴ Actual Quintã

arquitectónica moderna e actual, sem as restrições económicas que marcam os bairros sociais da envolvente.



Fotografia 4.2.1 - Bairro Social onde se irá Localizar a Paragem de Contumil

A partir da Paragem Contumil o traçado desenvolve-se a cotas acima do caminho-de-ferro atingindo, nas paragens de Nicolau Nasoni e S. João de Deus, uma situação de encosta alta, de relevo plano, que se situa superiormente à infra-estrutura ferroviária de Contumil (**Fotografia 4.2.2**).



Fotografia 4.2.2 - Plataforma sobre a Infra-estrutura Ferroviária de Contumil

Esta plataforma encontra-se actualmente agricultada com culturas arvenses, registando-se a presença de alguns exemplares arbóreos e poucas construções dispersas. A panorâmica ampla sobre o vale de rio Tinto, limitada pela Serra de Valongo, é um factor de valorização local; refere-se que esta plataforma deverá ser urbanizada, a prazo considerando-se já a inserção da linha de metro nos eixos viários projectados.

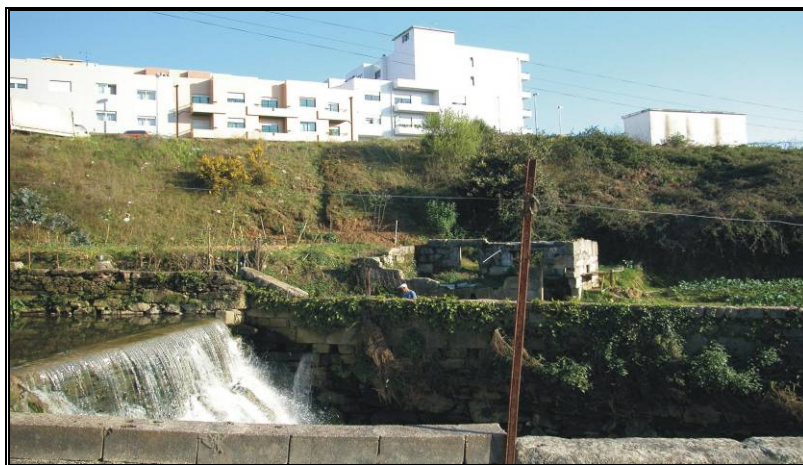
Troço 2: Entre o Início do Percurso Subterrâneo e a Paragem da Lourinha

O projecto da linha, a partir da plataforma referida desce para se desenvolver em túnel sob as infra-estruturas viárias que aqui contornam sensivelmente o concelho do Porto, como é o caso da estrada de circunvalação e da Linha do Minho).

De facto, a nova linha passará de uma situação de encosta alta para uma situação de vale, atingindo novamente a superfície já no concelho de Gondomar.

A Paisagem tipo que predomina neste troço é a “Paisagem Suburbana de ocupação recente”, seguindo-se uma zona de vale onde subsistem ainda áreas agricultadas com hortas e vinha, sendo que, perto da futura paragem Parque Nascente corre o rio Tinto, já encanado, que neste troço do seu curso possui um caudal considerável, como se pode observar numa pequena cascata existente mais a jusante.

Desde a estação Parque Nascente até Lourinha (**Fotografias 4.2.3 e 4.2.4**) a Linha de Metro desenvolve-se no vale e, ou segue lateralmente ao longo do rio Tinto ou cruza-o nos seus meandros. Consoante o tipo de ocupação e a acessibilidade visual dos espaços atravessados podem-se distinguir três sub-zonas: a primeira entre a Paragem Parque Nascente e Rio Tinto, onde a linha de Metro segue paralela à Rua da Ranha, que corresponde a uma zona de incidência visual mais ampla; após passar a estação de rio Tinto a linha desenvolve-se numa zona visualmente mais fechada, entre os limites da Quinta das Freiras e as traseiras das moradias da Rua Gulbenkian, que se encontra arborizada e por onde corre o rio Tinto; a seguir, o traçado da Linha de Metro inflecte para nascente e atravessa duas zonas de maior acessibilidade visual, que correspondem a “clareiras” delimitadas por edifícios, por onde serpenteia o rio Tinto, e que se encontram ocupadas com prados e culturas arvenses.



Fotografia 4.2.3 - Rio Tinto, perto da Paragem Parque Nascente



Fotografia 4.2.4 - Lourinha

3º Troço: Paragem da Lourinha - Paragem da Carreira

A partir de Lourinha o traçado da Linha de Metro inflecte para nascente, acompanhando um afluente do rio Tinto até perto de Campinho. A paisagem atravessada inclui-se na tipologia “Paisagem Agrária de Policultura”.

Esta paisagem pode ser considerada como Paisagem Cultural, uma vez que é representativa do tipo de ocupação tradicional da região, traduzindo a forma ancestral de relacionamento entre o Homem e o território. Para além deste aspecto cultural está subjacente o carácter produtivo desta zona, com importância acrescida por estar numa área metropolitana. Para esta zona está prevista a instalação de equipamento desportivo, estando já construído um campo de grandes jogos.

Entre Campinho e Carreira a tipologia da paisagem mantém-se, mas predominam agora as culturas de vinha e pomar. Em Campinho o Metro superou já a cota 150 m e em Carreira aproxima-se da linha de cumeeada que separa os rios Tinto e Torto, desenvolvendo-se o resto do traçado na bacia deste último (**Fotografia 4.2.5**).

Neste troço identifica-se uma paisagem aberta, de elevada qualidade visual e fragilidade visual média/elevada.



Fotografia 4.2.5 - Paisagem Agrária Policultural: Lugar de Lourinha com Vista para Paço e Campinho

4º Troço: Paragem da Carreira - Paragem da Quinta de Baixo

A partir de Carreira aumenta o número de aglomerados e urbanizações interceptados pelo novo traçado, incluindo a proximidade às estradas EN15, EM612-1 e a EM611, nas quais a linha de metro se vai inserir parcialmente.

A tipologia de paisagem dominante é a Paisagem Agrária de Policultura mas já com bastantes intrusões de edificado, as quais terão tendência a aumentar na medida em que se inscrevem numa área planeada para fins predominantemente residenciais.

Seguidamente, a linha aproxima-se do rio Torto, a partir de Manariz, e atravessa-o em Taralhão, onde o curso do rio inflecte para poente.

A qualidade e fragilidade visual deste troço identifica-se como média/elevada, atravessando a linha duas manchas arborizadas (uma em Cabanas e outra entre Taralhão e Quinta de Baixo) que correspondem a espaços fechados e, por isso de menor fragilidade visual.

Das manchas arborizadas a primeira corresponde a uma área de sobreiros com desenvolvimento considerável, cuja afectação não foi possível de salvaguardar na medida em que a metrovia se inscreve num espaço canal definido em planeamento municipal aprovado, ainda que a mesma ainda não esteja materializada.

A partir da estação de Campinho a linha de Metro irá acompanhar um eixo estruturante de novas urbanizações previstas para todo este espaço, pelo que a paisagem agora analisada irá sofrer alterações substanciais a curto/médio prazo.

5º Troço: Paragem de Quintã - Paragem Gondomar

Este último troço do traçado insere-se numa área compreendida entre o IC29 e os limites edificados de Gondomar, onde está prevista uma urbanização que contempla já a nova Linha de Metro. Esta área, dominada por Monte Crasto, possui ainda uma “Paisagem Agrária Policultural” nas imediações desta elevação a poente (que corresponde ao *ager* da trilogia romana) enquanto que a sul está já implantada uma zona de construções mais recentes.

Monte Crasto é um elemento notável desta Paisagem e contribui para a sua elevada qualidade visual, assim como a zona de Quintã, de traçado geomórfico. No entanto, na zona sul a qualidade visual é mais baixa, devido às características da sua ocupação.

4.2.4 - Caracterização Social e Cultural

O prolongamento da Linha C em análise desenvolve-se nos concelhos de Gondomar e Porto, que se inserem na NUT III Grande Porto⁵, atravessando as seguintes freguesias (**Figura 4.2.1**):

- ◆ Rio Tinto, Baguim do Monte (Rio Tinto), Fânzeres e Gondomar (São Cosme) no concelho de Gondomar;
- ◆ Campanhã no concelho do Porto.

4.2.4.1 - Demografia, Dinâmica Populacional e Estrutura Urbana

A sub-região do Grande Porto, com 812,7 km², engloba nove concelhos: Porto, Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Póvoa de Varzim, Valongo, Vila do Conde e Vila Nova de Gaia, cujo conjunto da população residente representa cerca de 12,2% da população de Portugal e 34,2% da região Norte.

Na década de 90, ocorreu um crescimento generalizado da população na sub-região do Grande Porto, que foi superior ao registado quer na região Norte quer em Portugal. Este facto resulta do efeito polarizador que a AMP exerce sobre toda a região Norte, que conduziu a um processo crescente de concentração urbana e de actividades económicas.

⁵ Também designada Área Metropolitana do Porto (AMP).

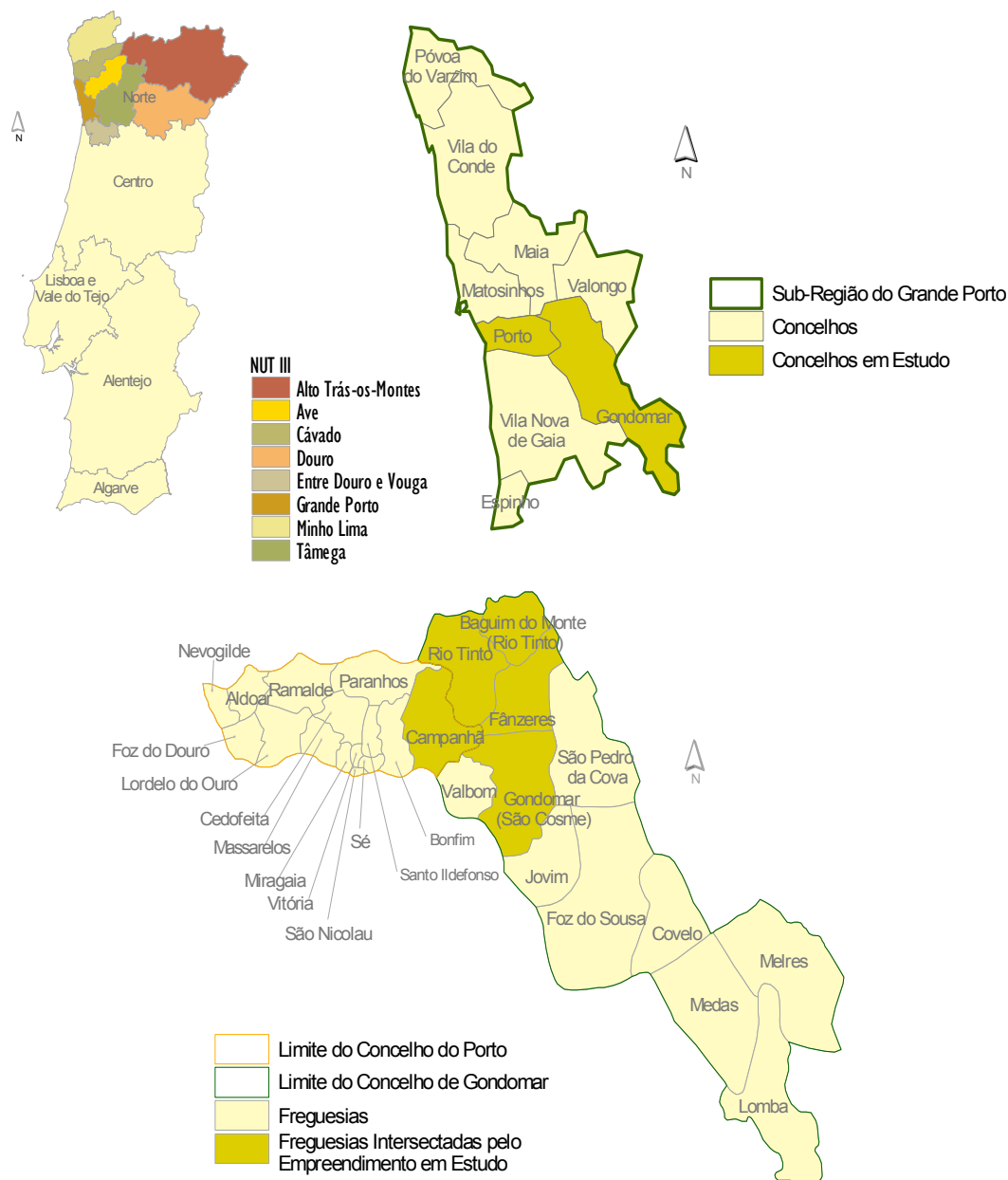


Figura 4.2.1 - Enquadramento da Área em Estudo

No que diz respeito à evolução populacional na área em estudo, observa-se que Porto era, em 2001, o concelho mais populoso, apresentando contudo um decréscimo significativo entre 1991 e 2001: -13% do total da população residente.

O concelho de Gondomar revelou na última década uma taxa de variação bastante positiva (14,6%), reflectindo o facto de ser uma das principais áreas de expansão urbana da AMP. Efectivamente, os recentes ganhos de acessibilidade em conexão com a cidade do Porto,

nomeadamente pelo alargamento e pavimentação da EN209, e pela construção do IC29, fez com que existisse uma aproximação entre o concelho do Porto e o concelho de Gondomar.

Até à década de 80 os concelhos do Porto e Gondomar cresciam em função, essencialmente, da afluência de população das áreas mais interiores do País. A partir da década de 80 ocorreu uma alteração dos processos demográficos no concelho do Porto, que passou a perder população, que se redistribuiu para concelhos em redor do mesmo, em função dos sucessivos ganhos de acessibilidade. Assim, pode afirmar-se que o crescimento do concelho de Gondomar, a partir da década de 80, se deve principalmente, à realocação da população, outrora residente na cidade do Porto, no interior da AMP.

Contudo, apesar da evidente dinâmica de perda, o concelho do Porto apresenta ainda uma elevada densidade populacional em 2001, valor que é bastante superior ao apresentado quer pela sub-região do Grande Porto, quer pela região Norte, quer ainda pela média nacional. O concelho de Gondomar, por outro lado, apresenta um valor médio de habitantes por km² próximo do valor apresentado pela sub-região do Grande Porto, valor que é superior quer aos valores de densidade populacional da região Norte quer de Portugal.

Em síntese, pode considerar-se que o concelho do Porto funciona como o mais importante centro populacional da AMP, que controla, em larga medida, a distribuição da população residente nos concelhos próximos. Contudo, o concelho do Porto encontra-se em fase de esvaziamento populacional, enquanto que o concelho de Gondomar se assume como uma reserva de espaço, constituindo actualmente área privilegiada de expansão, assegurando, de certa forma, uma transição para nascente, entre a segunda concentração demográfica nacional e um território de maior diluição populacional a norte e, a sul do Douro.

Ao nível da distribuição da população residente nas freguesias directamente atravessadas pelo prolongamento da linha C entre Antas e Gondomar, nos concelhos do Porto e de Gondomar, em 2001, verifica-se que a sua dimensão, no que respeita ao número de habitantes, variava entre um máximo de 47 394 habitantes na freguesia de Rio Tinto e um mínimo de 13 870 habitantes na freguesia de Baguim do Monte (Rio Tinto), ambas no concelho de Gondomar.

Contudo, e tomando em consideração os totais de população residente nas freguesias atravessadas, pode afirmar-se que predominam as freguesias de média a elevada dimensão demográfica.

As freguesias em estudo apresentam um sentido de evolução demográfica idêntico aos concelhos onde se inserem, mas com maior intensidade, quer seja positiva (no que se refere às freguesias do concelho de Gondomar) quer negativa (no concelho do Porto).

O conjunto das 4 freguesias em estudo que se inserem no concelho de Gondomar congregam 66,6 % do total da população residente neste concelho, que tem no total 12 freguesias. O fenómeno de diferenciação do território do concelho de Gondomar entre norte - sul, está em muito relacionado com o facto da área sul do concelho apresentar uma orografia mais acidentada e uma menor acessibilidade, associada em parte à existência do rio Douro; já na área norte evidenciam-se de forma mais expressiva os efeitos de vizinhança face à cidade do Porto.

No que se refere ao comportamento demográfico/edificatório dos concelhos em estudo é possível afirmar que:

- ♦ o concelho do Porto se encontra num processo de regressão demográfica, a que se associa a terciarização do centro da cidade, onde existe uma segregação da função habitacional em direcção a espaços periféricos ou mesmo exteriores, em função do preço da habitação, a par dos ganhos de acessibilidade;
- ♦ o concelho de Gondomar apresenta uma dinâmica demográfica e edificatória directamente influenciada pela dinâmica do concelho do Porto, encontrando-se num processo de expansão demográfica e consequentemente do edificado.

Se se atender aos indicadores urbanísticos das freguesias em estudo é possível constatar que o comportamento demográfico anteriormente identificado se repete novamente.

Efectivamente, a freguesia de Campanhã apresenta uma prestação, para todos os indicadores urbanísticos em estudo, inferior à média concelhia.

Já as freguesias do concelho de Gondomar atravessadas pelo empreendimento em estudo, apresentam, para todos os indicadores considerados, prestações superiores à média concelhia, à excepção da freguesia de Baguim do Monte (Rio Tinto) no que se refere ao número médio de núcleos familiares por edifício e alojamentos por edifício, em que o valor é idêntico à média concelhia.

As freguesias em estudo do concelho de Gondomar, a par das freguesias de Valbom e São Pedro da Cova, fazem parte do complexo urbano centrado na cidade do Porto, que engloba, em todos os concelhos envolventes à mesma, as freguesias que lhe são mais próximas.

A freguesia mais urbanizada do concelho de Gondomar, isto é Rio Tinto, assemelha-se, de uma forma geral, mais com Campanhã do que com as freguesias envolventes e com a média concelhia.

4.2.4.2 - Equipamentos Colectivos

Atendendo à distribuição de estabelecimentos de saúde na região Norte, é possível afirmar que é na AMP que se localiza o centro funcional hierarquicamente superior da região. Assim, esta área é servida por dois hospitais centrais situados no Porto, nomeadamente o hospital de Santo António e o hospital de São João, e pelo Hospital central de Pedro Hispano, no concelho de Matosinhos. No concelho de Gondomar existe apenas um hospital de nível concelhio.

No que se refere ao nível de escolarização é possível afirmar que cerca de 43 % dos alunos que na Região do Norte frequentavam o ensino tecnológico e profissional faziam-no na AMP, estando localizados nesta área 73% dos estabelecimentos de ensino superior particular e cooperativo da região.

Em particular na área de estudo, e no que diz respeito a unidades de ensino, é possível afirmar que Porto é o concelho que apresenta, de um modo geral, maior número de estabelecimentos escolares, considerando todos os níveis de ensino, o que se relaciona com o elevado número de habitantes deste concelho e com a sua centralidade / importância, que lhe confere destaque para albergar funções centrais como sejam estabelecimentos de ensino superior.

No território do concelho de Gondomar não se localizam estabelecimentos de ensino profissional ou superior.

No que se refere à representatividade da população residente segundo o nível de ensino atingido, constata-se que a população residente na sub-região do Grande Porto é, de uma forma geral, mais escolarizada que a população residente quer na região Norte quer em Portugal.

A população residente no concelho do Porto é mais instruída que a população residente no concelho de Gondomar, já que apresenta uma menor percentagem de população residente com nenhum nível de ensino e uma maior percentagem de população residente com níveis de ensino de nível superior.

Se se considerar que no concelho de Gondomar não existe nenhum estabelecimento de ensino superior, é possível constatar que cerca de 9,3% da população residente, a que correspondem

15 265 habitantes, se deslocam, diária ou semanalmente, para outras localidades para auferirem destes serviços, onde se entende que o concelho do Porto, pela proximidade física, assume uma posição de destaque.

4.2.4.3 - Redes de Transporte

Em relação à **Rede Rodoviária** A área em estudo encontra-se servida por uma rede viária bastante ramificada, permitindo a ligação entre os concelhos, freguesias e lugares, e entre estes e o exterior. No entanto, apesar do número considerável de vias existentes, a rede viária da região em estudo apresenta-se fortemente congestionada e, em consequência, incapaz de responder às necessidades actuais.

Considera-se que esta situação resulta de um conjunto variado de factores, onde se destacam:

- ◆ um forte crescimento urbano e industrial antigo que foi sendo estruturado ao longo das principais vias de comunicação;
- ◆ um incremento significativo do parque automóvel nas décadas de 80 e 90;
- ◆ a existência de fortes ligações pendulares casa - trabalho e casa - escola entre os concelhos em estudo, especialmente de Gondomar para o Porto, onde se concentram as actividades terciárias, principal fonte empregadora da população residente na região;
- ◆ inexistência de infra-estruturas de apoio, nomeadamente de estacionamento e de transportes colectivos rodoviários dimensionadas para as solicitações actuais.

Efectivamente, a rede viária que estabelece actualmente a ligação dentro da zona em estudo é constituída por um conjunto de estradas qualificadas mas altamente congestionadas e uma rede de vias, na sua maioria desadequadas ao tipo de exigência actual, quer no que se refere ao perfil, quer ao pavimento, quer ao traçado.

No que respeita à **rede ferroviária** na área em estudo, esta é constituída pelas linhas do Douro e do Minho, e pelas linhas da Póvoa e de Guimarães (entretanto reabilitadas e parcialmente integradas na rede do Metro do Porto). O espaço em análise é ainda servido pela Linha de Circunvalação Ferroviária, a qual não inclui transporte de passageiros.

A REFER está a promover uma reestruturação do caminho de ferro em Portugal, por forma a melhorar a resposta do sistema ferroviário às solicitações actuais e futuras. É neste âmbito que se têm vindo a desenvolver diversas intervenções importantes na rede suburbana a norte do rio Douro, que integram os Projectos Porto e Norte. Estes repartem-se por três projectos

autónomos: Grande Porto, Minho e Vale do Ave e Douro, complementados por um quarto projecto que cobre os três anteriores nos domínios específicos da Sinalização e Telecomunicações.

As intervenções em curso têm como objectivo comum a materialização de novas ou renovadas infra-estruturas ferroviárias de acordo com critérios actualizados de qualidade, abrangendo aspectos como:

- ◆ capacidade acrescida da infra-estrutura, resultante da intervenção na via, da instalação de catenária e da instalação de modernos sistemas de sinalização e telecomunicações;
- ◆ incremento da fiabilidade de funcionamento de todo o sistema ferroviário e redução dos tempos de percurso, de forma a tornar o comboio mais competitivo ao nível do transporte suburbano;
- ◆ reconversão de passagens de nível, dirigida à sua total reconversão;
- ◆ adopção de soluções dirigidas à funcionalidade e conforto das estações e interfaces.

Em termos de **transportes marítimos**, a área em estudo é servida pelo porto marítimo de Leixões, que se localiza no concelho de Matosinhos já fora da área de intervenção directa do projecto, no extremo da linha cujo prolongamento ora se perspectiva. O porto de Leixões regista um movimento anual de cerca de 10 milhões de toneladas de mercadorias, assumindo os produtos petrolíferos 50% do total de mercadorias transportadas.

A área em estudo é servida, no que se refere a **ligações aéreas**, pelo aeroporto Francisco Sá Carneiro, que se situa em zona de confluência dos concelhos de Vila do Conde/Maia/Matosinhos, o qual se encontra igualmente servido pelo sistema de Metro do Porto.

Em **síntese**, pode afirmar-se que a rede de transportes na área em estudo apresenta, de uma forma geral, uma forma radioconcêntrica, onde o concelho do Porto assume um papel de núcleo central, cimentado na existência de importantes infra-estruturas de transporte, em especial rodoviário. Contudo, estas apresentam-se desajustadas face às necessidades actuais e frequentemente congestionadas, determinando consequentemente o desenvolvimento de importantes investimentos, seja em novos eixos, como é exemplo o IP4/A4, IC1, ou o IC29 entre outros, já materializados ou em processo de desenvolvimento, ou de beneficiação dos quais se destacam a A3 e a A4.

Contudo, o desenvolvimento da rede de transportes colectivos, em modo próprio, de que são exemplo a beneficiação da rede ferroviária ou o recente sistema de metro, assume uma

importância muito relevante na resposta à crescente procura de acessibilidade de carácter pendular, sob pena de se assistir, a prazo, a novos congestionamentos do sistema rodoviário.

4.2.4.4 - Economia Regional

Do total de população residente na Região Norte, cerca de 36 % da população activa residia no Grande Porto, onde residiam igualmente 35,1 % da população que frequentava o ensino e 55,3% da população residente cujo nível de formação era médio ou superior.

A AMP constitui um espaço relativamente dinâmico em termos da "emprego", pois concentra cerca de 43,8% do número de pessoas ao serviço no total da região Norte. O emprego é ainda maioritariamente pouco qualificado, embora com valores que distinguem a sub-região do Grande Porto pela positiva em relação à região, mas que regista, ao longo dos últimos anos, tendência para uma lenta mas progressiva qualificação, sobretudo à custa do crescimento do peso relativo dos níveis de qualificações médias e superiores.

No entanto, a AMP não constitui uma área homogénea. Efectivamente, o concelho do Porto distingue-se pela centralidade, quer no que se refere à concentração de recursos humanos mais qualificados, quer no que respeita à oferta de formação contínua e inicial, de nível intermédio e superior, quer ainda pela maior diversificação da estrutura do emprego por sectores e ramos de actividade.

Estas dinâmicas indiciam a importância do concelho do Porto enquanto centro de oferta de serviços e principal pólo de formação e de oferta de recursos humanos e de empregos mais qualificados.

Na região Norte o sector dominante é o sector Secundário, logo seguido do sector Terciário e por último do sector Primário.

Já a sub-região do Grande Porto concentra a maioria da população residente activa no sector terciário (serviços), que constitui o sector de maior dinâmica da sub-região, tendo vindo a crescer de importância. Por outro lado, cerca de 44,2% da população activa estava afectada ao sector Secundário. Esta importância do sector Terciário na sub-região do Grande Porto está associada à presença do Porto, da designada capital do Norte. Esta congrega serviços de natureza social e económica cujo efeito polarizador se estende a toda a região Norte.

O sector Primário apresenta, nos concelhos em estudo, uma importância bastante reduzida, facto que está relacionado com o carácter eminentemente urbano dos concelhos do Porto e Gondomar (especialmente na área norte deste concelho).

O sector Secundário é ainda importante no concelho de Gondomar, particularmente associado aos sectores da ourivesaria, mobiliário e têxtil. O concelho constitui a capital da ourivesaria de filigrana.

4.2.4.5 - Sistema Territorial Actual

Denota-se no território em apreço os processos de litoralização e de concentração nos grandes centros litorais, no que significa um alargamento e consolidação do processo de urbanização na AMP.

A região metropolitana abrange os mais de 3 milhões de habitantes que vivem na faixa litoral da região do Norte e que são polarizados em grande medida pela cidade do Porto, a principal concentração urbana do Noroeste Peninsular. Esta região metropolitana inclui dois espaços distintos (DGOTDU, 1999): a cidade aglomeração do Porto e a conurbação industrial difusa.

Os concelhos em estudo, e em particular a área de intervenção, inserem-se no espaço da “cidade aglomeração do Porto”, entendido como o espaço urbano contínuo da cidade do Porto e dos concelhos que lhe são imediatamente contíguos.

Os principais pontos fracos deste território residem na deficiente coordenação dos principais serviços públicos metropolitanos ou na sua natureza ainda embrionária, nomeadamente ao nível dos transportes na aceleração dos processos de “terciarização” do centro do Porto e de “suburbanização” das suas periferias, ou no aumento de situações de marginalidade, desemprego e exclusão social no centro do Porto e nas imediações de alguns bairros sociais.

Quanto ao **Uso actual do Solo**, parte significativa da área em estudo encontra-se já classificada como área urbana, correspondendo à cidade e concelho do Porto e à cidade de Gondomar.

Já os espaços atravessados entre estes dois aglomerados apresentam actualmente uso predominantemente agrícola com disseminação mais ou menos organizada de pequenos aglomerados ou zonas residenciais.

No caso presente considerou-se não ser importante desenvolver uma exaustiva caracterização do uso actual do solo na medida em que, na situação de referência (que é a que

metodologicamente interessa num EIA), toda a situação actual deverá estar alterada em face da concretização dos diversos planos de pormenor e de urbanização aprovados ou em aprovação para esta área.

4.2.5 - Património Cultural

No âmbito do Estudo Prévio foi desenvolvido um estudo específico neste domínio, com o objectivo de verificar a ocorrência potencial de valores patrimoniais que pudessem condicionar o projecto e/ou alternativas nele consideradas, assumindo na sua sequência a avaliação da viabilidade do empreendimento.

Pese embora algumas dificuldades de acessibilidade/visibilidade do território (por exemplo devido a impossibilidade de transpor as estruturas de protecção de propriedades, ocupação do solo, ou existência de estruturas de ocultamento como sejam casas, urbanizações, arruamentos, depósitos de entulhos, etc., ou coberturas vegetais mais densas, foi possível efectuar um estudo sustentado, embora se tivesse desde logo considerado relevante efectuar um aprofundamento dos estudos, o que se apresenta seguidamente no **Capítulo 5**.

A área de prospecção foi dividida em 21 trechos, tendo como limites as estações previstas no projecto. As ocorrências com interesse patrimonial observadas no decurso do Estudo de Impacte Ambiental encontram-se descritas no **Quadro 4.2.6**.

Quadro 4.2.6 - Ocorrências de Interesse Patrimonial Identificadas (EIA, 2002)

N.º de Referência	Designação	Concelho	Freguesia/Lugar	Tipologia/Categoria Patrimonial	Cronologia	Valor Patrimonial (0 a 5)
1	Quinta da Vila Meã / Quinta do Mitra	Porto	Campanhã/Bonjóia	Quinta / arquitectónico	Moderna	3
2	-			Mina de água/ construído, hidráulico	Contemporânea	1
3	Contumil		Campanhã/Contumil	Tanque / construído, hidráulico	Moderna	1
4	Quinta dos Meres / Casa do Seminário			Quinta/arquitectónico	Contemporânea	3
5	Bairro S. João de Deus		Campanhã/S. João de Deus	Calçada / construído	Moderna/ Contemporânea	2

Quadro 4.2.6 - Ocorrências de Interesse Patrimonial Identificadas (EIA, 2002)

N.º de Referência	Designação	Concelho	Freguesia/Lugar	Tipologia/Categoria Patrimonial	Cronologia	Valor Patrimonial (0 a 5)
6	Quinta das Freiras	Gondomar	Rio Tinto / Mendalho	Quinta / arquitectónico	Moderna	3
7	Quinta do Marques			Quinta / arquitectónico	Moderna	3
8	Cemitério e Igreja de S. Bento das Pêras - Rio Tinto			Igreja / arquitectónico, religioso	Moderna	4
9	Lourinha		Rio Tinto / Lourinha	Nora / construído	Contemporânea	2
10	Campinho		Baguim do Monte/ Campinho	Nora / construído	Contemporânea	2
11				Mina de água e poço / construído, hidráulico	Contemporânea	1
12				Tanque-açude / construído, hidráulico	Contemporânea	1
13				Tanque-açude / construído, hidráulico	Contemporânea	1
14	Ferraria (Actualmente Cabanas)		Vila de Fânzeres/ R. Qta Cabanas	Poço com engenho / construído, hidráulico	Contemporânea	1
15	Manariz		Vila de Fânzeres / Manariz	Poço / construído, hidráulico	Contemporânea	1
16	Santa Eulália		Vila de Fânzeres / Santa Eulália	Nora / construído, hidráulico	Contemporânea	2
17	Taralhão		Gondomar / Taralhão	Moinho (?) / construído, hidráulico	Contemporânea	2
18				Moinho / construído, hidráulico	Contemporânea	2
19	Quinta de Baixo (actual Quintã)		Gondomar / Quinta de Baixo	Nora / construído, hidráulico	Contemporânea	2
20				Nora / construído, hidráulico	Contemporânea	2
21	Monte Crasto		Gondomar / Monte Crasto	Nora / construído, hidráulico	Contemporânea	2
22				Povoado fortificado / arqueológico	Proto-História / Romano	4
23				Núcleo rural / arquitectónico	Moderna/ Contemporânea	3
24				Espigueiro / construído	Contemporânea	2
25	S. Cosme		S. Cosme / Largo João Paulo II	Igreja, Casa, Cruzeiro / arquitectónico	Moderna/ Contemporânea	4

O traçado da ferrovia cruza terrenos agrícolas e zonas habitacionais, implicando a demolição de algumas casas. Na área de incidência directa do projecto não se identificaram vestígios

arqueológicos nem construções de elevado interesse patrimonial. No entanto, admitiu-se com alguma probabilidade, o potencial de ocorrência de elementos de natureza arqueológica no decurso da obra.

À maior parte dos elementos inventariados correspondem unidades de interesse etnográfico como sejam, noras, tanques, entre outras; destacam-se, pelo valor patrimonial atribuído, o povoado fortificado de Monte Crasto (4) e as Igrejas de S. Cosme e rio Tinto (4); seguem-se diversas quintas / núcleos rurais, num total de 5 unidades, de valor mediano.

Das unidades referidas, e que não serão afectadas, o Monte Crasto foi considerado a mais relevante, quer pelo valor intrínseco, quer pela natureza arqueológica, que determina, e no que respeita à are aproxima a ser atravessada pela infra-estrutura em avaliação, uma análise mais detalhada por forma a prevenir a afectação de valores patrimoniais passíveis de virem a ser identificados.

De facto, será atravessado o sopé deste monte, em zona de vale com ocupação agrícola onde, de acordo com o modelo de romanização, poderão ocorrer vestígios de significado, seja de ocupação, seja de depósito secundário, por erosão, da ocupação do alto do morro e suas vertentes.

Pelas razões citadas atribuiu-se particular valor a esta zona, merecendo consequentemente uma avaliação cuidada que se apresenta no Capítulo seguinte.

4.3 - ESTRATÉGIA DE EVOLUÇÃO DOS ESPAÇOS

4.3.1 - Planeamento e Ordenamento do Território

A necessidade de controlar a evolução dos sistemas territoriais devido aos processos de alteração que se desenham, dos quais a pressão urbana se identifica mais relevante, determina a definição de diversas estratégias de desenvolvimento que estão consignadas num conjunto de planos de gestão e planeamento com incidência na área de estudo.

No contexto do presente estudo assumem-se como mais relevantes as intervenções a nível municipal pelas implicações directas nos domínios da ocupação do solo, dado que outras figuras de enquadramento estratégico foram já avaliadas no decurso do EIA.

Refere-se assim a avaliação da estratégia de evolução dos usos do espaço na área de estudo, que contempla as perspectivas evolutivas do solo, com base no uso actual e estratégias de desenvolvimento capazes de absorver as pressões que se fazem sentir sobre estes territórios.

4.3.1.1 - Plano Director Municipal (PDM)

O **PDM do município do Porto** foi aprovado **pelo Despacho n.º 103-A/92** e publicado pelo Diário da República, 2ª Série, n.º 27, de 2 de Fevereiro de 1993, alterado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 73/97 de 8 de Maio e pela deliberação da Assembleia Municipal de 20 de Julho de 1998, publicada no Diário da República, 2ª Série, n.º 301, de 31 de Dezembro de 1998, foi Ractificado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2006 publicada no Diário da República - I Série- B, n.º 25 de 3 de Fevereiro de 2006.

O **PDM do concelho de Gondomar** foi ratificado pela **Resolução de Conselho de Ministros n.º 48/95 de 18 de Maio**, encontrando-se legalmente em vigor.

As plantas de ordenamento dos concelhos do Porto e Gondomar contemplam espaços-canal especificamente destinados à implantação de infra-estruturas lineares a desenvolver em zonas urbanas (residenciais e áreas de equipamentos colectivos) e zonas industriais, incluindo o espaço canal destinado ao prolongamento da Linha C em estudo.

Refere-se ainda que, no concelho de Gondomar, o respectivo PDM se encontra actualmente em fase de revisão.

4.3.1.2 - Planos de Urbanização (PU) e Planos de Pormenor (PP)

Concelho do Porto

O Plano de Pormenor das Antas e o Plano de Estruturação Urbanística da Área de Contumil, são ambos directamente intersectados pelo traçado de metro em estudo. Contudo, a referida afectação foi minimizada porque o traçado do metro em análise contemplou já a adequação às propostas dos referidos planos, determinando a conformidade do projecto com os referidos instrumentos de planeamento.

Concelho de Gondomar

No concelho de Gondomar, nomeadamente na área de inserção do projecto, identificam-se diversos Planos de Urbanização e Pormenor:

- ♦ PU de São Cosme e Valbom (Resolução do Conselho de Ministros n.º 70/2001 de 23 de Fevereiro) que prevê uma “área - canal” para a VE 4 (Via Estruturante de Gondomar) que se assume como eixo fundamental de importância para a área central de Gondomar, que funcionará como coluna dorsal do centro Direccional de Gondomar; o metro objecto de estudo irá integrar-se nesta via;

- ♦ PU de Rio Tinto e Baguim do Monte, ainda não ratificado, cuja área de intervenção abrange o corredor em estudo (entre a intersecção com a EN12 e a EM612-1);
- ♦ PU de Fânzeres, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 59/2004 e 30 de Abril, cuja área de intervenção abrange o corredor em estudo (entre a EM612-1 e Santa Eulália);
- ♦ PP do Centro Direccional de Gondomar, ainda não ratificado, cuja área de intervenção abrange o corredor em estudo no trecho final do traçado, entre Quinta de Baixo (Quintã) e São Cosme;
- ♦ PP da Via Estruturante Norte / Sul, a qual, que em conjugação com a Via Estruturante Este / Oeste irá constituir a coluna dorsal da futura rede viária concelhia, e que foi projectada tendo em conta a futura inserção do prolongamento da linha de metro em estudo.

Da avaliação dos instrumentos referidos verifica-se que a linha de Metro em apreço se insere maioritariamente em espaços canal da rede rodoviária local projectada e que já integram o metro, em ambos os concelhos com destaque para o troço que se desenvolve entre Paço e S. Cosme, verificando-se a conformidade do projecto com os Instrumentos de Gestão Territorial que enquadram, quer a nova estrutura rodoviária, quer o novo edificado.

4.3.2 - Áreas de Uso Condicionado

4.3.2.1 - Reserva Agrícola Nacional

A RAN, instituída pelo Decreto-lei n.º 196/89 de 14 de Junho, alterado pelo Decreto-lei n.º 274/92 de 12 de Dezembro e pelo Decreto-lei n.º 278/95 de 25 de Outubro, tem como objectivo defender as áreas de maiores potencialidades agrícolas ou que foram objecto de importantes investimentos destinados a aumentar a sua capacidade produtiva. Em consequência, são integrados em RAN os solos cuja capacidade de uso seja A, B ou Ch.

As áreas de RAN do concelho de Gondomar foram definidas e aprovadas pela Portaria n.º 435-N/91 de 27 de Maio. No concelho do Porto não se identificam as classificadas ao abrigo deste regime. Na área em estudo constata-se que as áreas integradas em RAN estão predominantemente associadas a áreas de baixas e vales, maioritariamente na zona de Paço/Carreira a norte, e no vale do Torto a sul.

4.3.2.2 - Reserva Ecológica Nacional

O regime da Reserva Ecológica Nacional (REN) legalmente aprovado, foi instituído pelo Decreto-lei n.º 93/90 de 19 de Março, posteriormente alterado pelos Decretos-lei n.º 316/90 de 19 de Outubro, n.º 213/92 de 12 de Outubro, n.º 79/95 de 20 Abril, n.º 203/2002 de 1 de Outubro, pelo Despacho Normativo n.º 1/2004 de 5 de Janeiro e, mais recentemente, pelo Decreto Lei n.º 180/2006 de 6 de Setembro, alterado pela Declaração de Rectificação n.º 76/2006 de 6 de Novembro, e que dá nova redacção ao Decreto-lei n.º 93/90

A REN integra a estrutura biofísica básica e diversificada, cujo objectivo é possibilitar a exploração dos recursos e a utilização do território com salvaguarda de determinadas funções e potencialidades, de que dependem o equilíbrio e a estrutura biofísica das regiões, bem como a permanência de muitos dos seus valores económicos, sociais e culturais.

Para tal, integram a REN espaços de diversa natureza, como sejam cabeceiras das linhas de água, áreas de máxima infiltração, zonas ameaçadas pelas cheias, áreas com risco de erosão, entre outras.

A delimitação da REN no concelho de Gondomar é definida pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 137/2003, de 29 de Agosto. No concelho do Porto e de acordo com o PDM em vigor, não se identificam áreas integradas no regime da REN embora se identifiquem espaços de valorização biofísica similar que integram a estrutura ecológica municipal.

Na área em estudo predomina o ecossistema “Áreas de Máxima Infiltração” associadas aos vales dos rios Tinto e Torto.

De acordo com a legislação em vigor, nas áreas classificadas ao abrigo do regime da REN estão proibidas operações de loteamento, obras de urbanização, construção de edifícios, obras hidráulicas, vias de comunicação, aterros, escavações e destruição do coberto vegetal, exceptuando a realização de acções que, pela sua natureza e dimensão, sejam insusceptíveis de prejudicar o equilíbrio ecológico daquelas áreas.

O diploma da REN prevê igualmente a realização de acções de reconhecido interesse público, desde que seja demonstrado não haver alternativa económica aceitável para a sua realização, mediante a obtenção de parecer prévio favorável da entidade que superintende a gestão da Reserva Ecológica Nacional.

4.3.2.3 - Sobreiro e Azinheira

O regime jurídico de protecção à sobreiro e à azinheiras rege-se pelo Decreto-lei n.º 169/2001 de 25 de Maio, alterado pelo Decreto-lei n.º 155/2004 de 30 de Junho, o qual define medidas de protecção a estas espécies.

O regime referido estabelece que, o corte ou arranque se sobreiros e azinheiras, em povoamentos ou isolados, carece de autorização; introduz ainda o recurso a medidas compensatórias no caso de cortes autorizados, e de reposição no caso de cortes ilegais.

Na área de estudo realça-se a existência de uma área relevante na zona de Cabanas/rua do Repelão, onde serão directamente afectados, devido ao metro e sobretudo a arruamento municipal, 188 sobreiros, alguns dos quais com expressivo desenvolvimento.

As autorizações de corte ou arranque competem (art.º 3.º do Decreto-lei n.º 169/2001) às Direcções Regionais de Agricultura ou à Direcção-Geral dos Recursos Florestais, determinando esta entidade as condições de reposição que, no caso presente, estando em causa empreendimento de interesse público, deverão passar por medidas, a título de compensação, a empreender em áreas sob jurisdição florestal.

4.3.2.4 - Domínio Hídrico (DH)

O DH encontra-se legalmente definido pelo Decreto-lei n.º 468/71 de 5 de Novembro, o qual foi alterado, no que concerne a aspectos específicos, pelos seguintes diplomas: Decreto-lei n.º 53/74 de 15 de Fevereiro, Decreto-lei n.º 89/87 de 26 de Fevereiro, Lei n.º 62/93 de 20 de Agosto, Lei n.º 54/2005 de 15 de Novembro e Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro

Com esta legislação pretende-se definir o regime de bens do DH, bem como as faixas de interferência e a necessidade de sujeitar a parecer, pela entidade que superintende a gestão do DH, qualquer intervenção nesses espaços.

Na área em estudo merecem destaque os rios Tinto e Torto.

4.3.2.5 - Concessões Minerais

O Decreto-lei n.º 90/90 de 16 de Março estabelece o regime jurídico a que fica sujeito o exercício das actividades de prospecção, pesquisa e exploração dos recursos geológicos. A dependência da produção e distribuição destes recursos, a velocidade do progresso tecnológico, os consumos crescentes, os limites das reservas disponíveis, a necessidade de uma gestão global dos recursos existentes impõem ao estado o estabelecimento de regras ajustadas a uma actualizada clarificação de conceitos e à definição dos direitos e deveres dos agentes envolvidos

O Decreto-lei n.º 88/90 de 16 de Março regulamenta os depósitos minerais e as massas minerais. Define que a sua exploração é feita sob concessão do estado, instituindo igualmente zonas de defesa.

A concessão interceptada pelo empreendimento em estudo denomina-se “Crasto” e localiza-se na freguesia de Rio Tinto. Apresenta uma área de 100 ha e está associada à existência de caulino. A referida concessão encontrava-se, segundo o PDM, em reserva n.º 3399.

Presentemente, e segundo o Instituto Geológico e Mineiro, nas freguesias em estudo do concelho de Gondomar, não existem direitos mineiros concedidos ou requeridos.

4.3.2.6 - Servidão Aeronáutica do Aeroporto Francisco Sá Carneiro

A servidão aeronáutica do aeroporto Francisco Sá Carneiro foi definida pelo Decreto - Regulamentar n.º 7/83 de 3 de Fevereiro, tendo sido revisto e comunicado pela Direcção Geral de Aviação Civil no Ofício n.º 5 696 de 23 de Julho de 1990.

A área sujeita a servidão compreende várias zonas (de 1 até 7). Na área em estudo existem apenas as zonas 4 a 07. Apenas as zonas 1 e 2 ficam sujeitas a servidão geral.

Nas zonas 1, 2, 3, 4 e 5 fica proibido, sem licença prévia da Direcção Geral da Aviação Civil, a execução de todas as construções, instalações ou quaisquer actividades que possam conduzir à criação de interferências nas comunicações rádio avião/aeroporto, ou produzir poeiras ou fumos susceptíveis de alterar as condições de visibilidade.

4.3.2.7 - Servidão Rodoviária

As servidões a que estão sujeitos os terrenos ao longo das estradas destinam-se, por um lado, a proteger essas vias de ocupações demasiado próximas que afectem a segurança do trânsito e a visibilidade, e por outro, garantir a possibilidade de futuros alargamentos das vias e a realização de obras de beneficiação.

O conjunto de normas têm igualmente como objectivo, a defesa das estradas nacionais da pressão que sobre elas é exercida por sectores da actividade económica, cujo interesse é a ocupação dos solos o mais próximo possível da rodovia.

A servidão constituiu-se após a publicação do Decreto-lei n.º 34593 de 11 de Maio de 1945 e da Lei n.º 2037 de 19 de Agosto de 1949, alterados pelo Decreto-lei n.º 219/72 de 27 de Junho, Decreto-lei n.º 315/92 de 4 de Fevereiro e pelos Decreto-lei n.º 13/94 de 15 de Janeiro e Decreto-lei n.º 222/98 de 17 de Julho.

A largura das faixas de protecção *non aedificandi* é variável consoante a classificação da estrada e a ocupação pretendida:

- ♦ Estradas Nacionais Constantes no Plano Rodoviário Nacional:
 - IP - 50 m para cada lado do eixo da estrada;
 - IC - 35 m para cada lado do eixo da estrada;
 - EN - 20 m para cada lado do eixo da estrada.

O PDM de Gondomar refere, especificamente para a via proposta como variante ao IC24/IP1 e que cruzará o Douro entre a barragem de Crestuma e a ponte do Freixo, uma zona *non aedificandi* uma faixa de 200 m ao longo da via e centrada no eixo desta.

Contudo, quaisquer outras infra-estruturas afectos ou não à concessão de serviço público podem ser implantados ao longo da faixa de 7 m integrante do domínio público marginal à zona da estrada, mediante aprovação prévia das Estradas de Portugal.

No que se refere às vias municipais (estradas e caminhos municipais), embora de menor importância, têm faixas de protecção que se destinam a garantir a segurança da sua circulação e a permitir igualmente futuros alargamentos, obras de beneficiação, etc.. Neste caso, a servidão *non aedificandi* institui-se após a publicação da Lei n.º 2110 de 10 de Agosto de 1961. Assim, a faixa é de 6 m ou 4,5 m, consoante se trate de estradas ou de caminhos municipais.

4.3.2.8 - Linha de Caminho-de-Ferro

Segundo o Decreto Regulamentar n.º 66/88 de 28 de Setembro, a faixa de protecção à linha de caminho de ferro é de 1,5 m. Em termos específicos, a faixa de protecção da Linha de Leixões e da Linha do Minho é regulamentada pelo Decreto Regulamentar n.º 51/82 de 19 de Agosto.

4.3.2.9 - Património Edificado

Segundo o artigo 10º alíneas 1, 2 e 3 do capítulo II do regulamento do PDM de Gondomar, nas áreas de protecção ao património edificado e no interior do perímetro definido por uma linha distante 50 m desses imóveis, não é permitido executar quaisquer obras de demolição, ampliação ou reconstrução de edifícios existentes, novas construções, criação ou alteração do enquadramento paisagístico, abertura ou alteração de arruamentos ou qualquer movimento de terras sem o parecer favorável de uma comissão de estética a instituir pela Câmara Municipal.

Os pedidos de licenças de obras em património edificado ou na sua área de protecção serão subscritos por técnicos especializados de qualidade reconhecida, de acordo com o constante no Decreto-lei n.º 205/88, de 15 de Junho.

5 - ESTUDOS ADICIONAIS

5.1 - INTRODUÇÃO

Na sequência da emissão da DIA favorável condicionada ao projecto de prolongamento da Linha C entre Antas e Campanhã, desenvolve-se a avaliação da conformidade do Projecto de Execução com as medidas nela constantes.

Destas assume relevância o desenvolvimento de estudos específicos nos domínios ambientais com destaque para a regularização do rio Tinto, a avaliação do ambiente acústico e respectiva verificação de conformidade do projecto, avaliação do património cultural, ou integração paisagística e inserção urbana do empreendimento.

Para tal foram desenvolvidos estudos específicos naqueles domínios, bem como outros que passam prioritariamente pela actualização dos elementos de base e caracterização territorial, por forma a assegurar uma validação dos impactes anteriormente identificados.

Os referidos estudos são apresentados no presente Capítulo, remetendo-se para o **Capítulo 6** a verificação da conformidade dos diversos elementos constantes do projecto com as diversas medidas que integram a DIA.

5.2 - ACTUALIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

Nos estudos ambientais ora empreendidos, desenvolveram-se visitas de reconhecimento de campo nos diversos domínios considerados, incluindo a verificação das condições de evolução do território atravessado.

Dessa avaliação foi possível avaliar as seguintes situações:

- ♦ o traçado inicia-se no final do troço Campanhã/Antas onde o canal metroviário se afasta do canal ferroviário, próximo do bairro social que se desenvolve ao longo da Rua Conde de Castelo Melhor; o metro irá inserir-se na faixa nascente deste canal rodoviário, adjacente ao eixo ferroviário, ainda que a cotas sobreelevadas;
- ♦ no seu desenvolvimento para norte, no final da Rua de Conde Castelo Melhor à aproximação da estação de Contumil inflecte para poente, inserindo-se numa área actualmente rural/expectante, para a qual se prevê o desenvolvimento de uma área residencial planeada onde, numa das vias principais, se irá desenvolver o canal de metro;

- ♦ segue-se um trecho em túnel que se desenvolve sob o caminho-de-ferro, zona urbana edificada e EN12, passando nos níveis inferiores do parque de estacionamento do Centro Comercial Parque Nascente (onde a estrutura de passagem do metro se encontra já materializada), atingindo novamente a superfície à aproximação do vale do rio Tinto;
- ♦ já no concelho de Gondomar o traçado desenvolve-se na zona urbana de Rio Tinto até à zona da Lourinha, na qual se identificam algumas áreas urbanas, a par de equipamentos de uso público;
- ♦ na zona norte de desenvolvimento de traçado ocorrem áreas agrícolas, parte das quais integram a Reserva Agrícola, onde se identificam alguns equipamentos públicos como a Escola Secundária da Lourinha ou o Complexo Desportivo de Paço, a par de algumas zonas urbanas em expansão;
- ♦ daí para sul dominam áreas urbanas dispersas de génese unifamiliar mais ou menos antiga, a par de recentes edificações de desenvolvimento vertical considerável;
- ♦ neste território, e de acordo com o planeamento municipal aprovado, perspectiva-se o desenvolvimento de um eixo estruturante, que organiza diversos quarteirões de edifícios plurifamiliares de vários pisos, determinando, a prazo, uma alteração muito substancial da imagem deste território, envolvendo numa malha reticulada que se organiza em função de novos eixos rodoviários, onde o metro se irá inserir;
- ♦ no final desta grande avenida em perspectiva evidencia-se o vale do rio Torto, seguindo-se a zona mais antiga de Gondomar, para a qual igualmente se perspectiva um novo eixo estruturante a desenvolver na base de Monte Crasto, inserindo-se em seguida paralelamente ao IC29 até ao terminal na zona da feira de Gondomar.

Assim, está-se perante uma área que evidencia um uso actual relativamente desestruturado, com processos urbanos dispersos que, em função do crescimento urbano em perspectiva, vai conquistando espaços a áreas agrícolas já hoje residuais, mas que evidenciam os usos tradicionais da região, numa lógica de planeamento antecipado consistente.

De facto, a pressão urbana já hoje evidente nesta área deverá ser gerida mediante a antecipação de novos processos de planeamento de acordo com instrumentos de gestão territorial em fase de aprovação/implementação, que irão alterar muito significativamente a área de estudo, situação para a qual a nova linha de metro irá contribuir muito significativamente.

5.3 - RUÍDO

5.3.1 - Considerações Gerais

No âmbito de estudos relativos a vias de tráfego, sejam elas ferroviárias ou rodoviárias, o descritor ruído toma uma especial relevância. É consensual serem estas as actividades que determinam o ambiente sonoro e a exposição das populações a níveis de ruído mais elevados contribuindo, assim, para a degradação da qualidade de vida.

O ruído do tráfego ferroviário depende, essencialmente, do tipo de composições, velocidade e comprimento, assim como das características das vias.

Estudos mais recentes efectuados no âmbito de projectos ferroviários têm mostrado que a modernização do material circulante, rectificação e modernização de linhas, se traduzem, na maior parte dos casos em impactes positivos nesta componente.

Tendo presente o referido, o presente estudo tem como objectivos efectuar uma análise prospectiva do impacte ambiental nas componentes ruído e vibrações, na Linha de Metro do Porto “Antas/Gondomar”, definir eventuais medidas de minimização e apresentar as directrizes a que deverão obedecer os programas de monitorização para ambas as componentes.

No presente caso destacam-se os estudos efectuados anteriormente no decurso do Estudo de Impacte Ambiental, os quais deverão agora ser integralmente revistos de acordo com o enquadramento legislativo actual (Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro), nomeadamente em função da alteração dos indicadores de avaliação (L_{den} e L_n), das características de zonas mistas e sensíveis no caso de ainda não se encontrarem classificadas em instrumentos de planeamento (o que ocorre em ambos os concelhos em causa), com o objectivo de reavaliar os impactes acústicos atribuídos ao metro, e dimensionar medidas mitigadoras se justificável.

5.3.2 - Descrição Geral

O presente estudo incide sobre uma linha de via dupla da rede de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto, que faz parte da Linha - Senhor de Matosinhos / Gondomar. O prolongamento agora em análise, que liga Antas a Gondomar, estende-se por aproximadamente 11,2 km, do qual fazem parte 17 estações (**Anexo II**).

O troço desenvolve-se paralelamente à linha da CP, até aproximadamente ao km 28+100 ⁽¹⁾ (localizado entre as estações de Contumil e Nicolau Nasoni), a partir do qual se afasta e segue independente até Gondomar.

Embora esteja previsto um forte desenvolvimento urbano, sobretudo nos troços entre as estações de Paço e Monte Crasto, a área actualmente envolvente é, como a seguir se descreve mais pormenorizadamente, de baixa densidade urbana.

Desenvolveu-se a caracterização do ambiente sonoro e dos níveis de vibração nos locais onde vão ser construídas as 17 estações em análise, junto aos receptores sensíveis mais próximos da linha, e ainda em receptores especialmente críticos, nomeadamente escolas e igrejas. A avaliação de impacte incide sobre todos os locais onde foram efectuadas medições, num total de 20.

5.3.3 - Descrição das Situações

O projecto em avaliação integra 3 troços, para os quais, por sua vez, foram analisados os diversos trechos definidos entre estações, a saber:

- ♦ Troço 21 - Antas / Lourinha;
- ♦ Troço 22 - Lourinha/Cabanas;
- ♦ Troço 23 - Cabanas/Gondomar.

No **Quadro 5.3.1** sintetizam-se as principais características dos locais objecto de medição dos níveis acústicos actuais, remetendo-se para o **Anexo II** a ilustração das referidas situações.

5.3.4 - Avaliação da Situação de Referência

5.3.4.1 - Situações Consideradas

Para avaliação dos impactes na componente acústica do ambiente e verificação da necessidade de medidas de minimização, são consideradas as seguintes situações:

- ♦ Situação Actual [$L_{Aeq}(A)$] - Níveis sonoros do ruído ambiente actual;
- ♦ Situação de Referência [$L_{Aeq}(R)$] - Níveis sonoros do ruído ambiente à data da construção ou exploração do empreendimento, caso este não fosse implementado;

(1) - O troço agora em análise desenvolve-se entre as estações de Contumil e Gondomar, entre o km 28+375,166 e o km 17+232,712.

Quadro 5.3.1 - Características Principais das Situações objecto de Medição Acústica

Troço	Trecho	Localização (km)	Extensão (m)	Fontes Sonoras	Uso Actual	Receptores Sensíveis Mais Próximos da Metrovia
Troço 21 - Antas / Lourinha	Antas/ Contumil	28+824 a 28+217	606	intenso tráfego rodoviário, da VCI e vias locais.	Densidade urbana elevada; dominam edifícios de habitação, até 4 pisos	edifício de habitação com 4 pisos a cerca de 6 m, a Oeste, ao km 28+400;
	Contumil - Nicolau Nasoni	28+217a 27+567	650	tráfego rodoviário das vias localizadas	zona rural, próximo de pequena povoação constituída por edifícios de habitação até 2 pisos	edifício de habitação com 2 pisos a cerca de 6m, a Oeste, aproximadamente ao km 27+950; receptores especialmente sensíveis, aproximadamente ao km 28+000, do lado Este da via, uma creche e o Centro Social de S. Roque da Lameira e, aproximadamente ao km 27+800, do lado Oeste, a Capela de Stº António e a Escola EB 2,3 Nicolau Nasoni
	Nicolau Nasoni - São João de Deus	27+567 a 27+068	499	ruído do tráfego rodoviário local	Área predominantemente rural, com baixa densidade urbana; nas imediações da Estação, no bairro São João de Deus, habitações até 3 pisos	edifício de habitação a cerca de 80m a Oeste, ao km 27+140
	São João de Deus - Parque Nascente	27+068 a 25+957	1 111	tráfego rodoviário local	Área envolvente de considerável densidade urbana, com especial importância nas imediações da estação de Parque Nascente, com edifícios até 8 pisos, de habitação e comércio.	Este troço desenvolve-se em túnel - Túnel do Parque Nascente, com uma extensão de 980m; a Estação de São João de Deus ficará semi-enterrada e a de Parque Nascente ficará à superfície. localização de edifícios de habitação sobre a via ou muito próximos desta. Aproximadamente ao km 26+800, do lado Norte da via, encontra-se um ATL e o Centro de Dia do Bairro S. João de Deus
	Parque Nascente - Rio Tinto	25+957 a 25+504	453	tráfego rodoviário local	área urbana, próxima de edifícios habitacionais, maioritariamente de 2 pisos. Igreja Matriz nas imediações da estação, tendo junto o Cemitério n.º 1 de Rio Tinto	edifício de habitação de 2 pisos a cerca de 10m, a Este, ao km 25+520; ao km 25+700, do lado Oeste, encontram-se as Piscinas Municipais e a Casa da Juventude, e ao km 25+800, o Centro Social da Paróquia e Rio Tinto
	Rio Tinto - Lourinha	25+504 a 24+639	865	ruído de tráfego rodoviário local	atravessa Rio Tinto em área de densidade urbana elevada, com edifícios até 5 pisos, na sua maioria de habitação. A estação de Lourinha tem na sua área envolvente três edifícios de habitação, de 1, 2 e 8 pisos, e a Escola Básica EB2,3 de Rio Tinto.	A construção mais próxima da via, a cerca de 5m, a Sul, localiza-se aproximadamente ao km 24+950, e trata-se de um edifício de habitação de 4 pisos.

Quadro 5.3.1 - Características Principais das Situações objecto de Medição Acústica (Cont.)

Troço	Trecho	Localização (km)	Extensão (m)	Fontes Sonoras	Uso Actual	Receptores sensíveis Mais Próximos da Metrovia
Troço 22 - Lourinha / Cabanas	Lourinha - Paço	24+640 a 23+888	752	tráfego rodoviário, pouco significativo	zona descampada, com habitações próximas de um campo desportivo, nas imediações da estação de Lourinha	A construção mais próxima da via, a cerca de 26m, a Norte, localiza-se aproximadamente ao km 23+950 e trata-se de um edifício de habitação de 1 piso
	Paço - Carreira	23+887 a 23+101	786	tráfego rodoviário das vias próximas	Área envolvente predominantemente rural, com algumas habitações próximas (edifícios de 3 pisos e vivendas), prevendo-se no entanto para este local forte desenvolvimento habitacional e de espaços verdes	A construção mais próxima da via, a cerca de 34m, a Sul, localiza-se aproximadamente ao km 23+160, e trata-se de um edifício de habitação de 2 pisos
	Carreira - Venda Nova	23+101a 22+518	584	tráfego rodoviário local e da EN15	Troço de elevada densidade urbana, com edifícios recentes e em construção até 9 pisos, de habitação e comércio (Urbanização Cidade Jovem). A linha desenvolve-se ao longo da via rodoviária, perpendicular à EN15	A construção mais próxima da via, a cerca de 8m, a Oeste, localiza-se aproximadamente ao km 22+570 e trata-se de um edifício de habitação de 9 pisos. Aproximadamente ao km 23+200, a cerca de 70m a Este da linha, encontra-se a Escola de Ensino Básico de Venda Nova
	Venda Nova - Cabanas	22+518a 22+078	440	tráfego rodoviário local	Área envolvente de baixa densidade urbana, com edifícios até 7 pisos, de habitação e comércio, e algumas vivendas de 1 a 2 pisos. Ainda na área envolvente encontra-se implantada uma zona industrial. A estação de Cabanas está localizada (em projecto) numa zona descampada, prevendo-se para este local um forte desenvolvimento ocupacional	A construção mais próxima da via, a cerca de 28m, a Norte, localiza-se aproximadamente ao km 22+300 e trata-se de um edifício de habitação de 2 pisos
Troço 23 - Cabanas / Gondomar	Cabanas - Carvalha	22+078 a 21+340	738	tráfego rodoviário, intenso, ao longo da referida avenida	Área envolvente predominantemente rural, de baixa densidade urbana, prevendo-se também um forte desenvolvimento urbano, com uma vasta área de espaços verdes. A estação de Carvalha será localizada junto à Avenida da Conduita, numa zona de ocupação agrícola, próxima de um edifício de 4 pisos	A construção mais próxima da via, a cerca de 7 m, a Sul, localiza-se aproximadamente ao km 21+580 e trata-se de um edifício de habitação de 3 pisos
	Carvalha - Manariz	21+340 a 20+615	725	tráfego rodoviário, intenso, ao longo da Avenida da Conduita	O troço atravessa a Avenida da Conduita, no início numa área densamente urbanizada (povoação de Carvalha). Prevê-se para o final deste troço um forte desenvolvimento ocupacional	A construção mais próxima da via, a cerca de 4m, a Oeste, localiza-se aproximadamente ao km 21+130 e trata-se de um edifício de habitação de 4 pisos

Quadro 5.3.1 - Características Principais das Situações objecto de Medição Acústica (Cont.)

Troço	Trecho	Localização (km)	Extensão (m)	Fontes Sonoras	Uso Actual	Receptores sensíveis Mais Próximos da Metrovia
Troço 23 - Cabanas / Gondomar	Manariz - Taralhão	20+615 a 19+948	667	tráfego rodoviário, intenso, na Avenida da Conduta	Na continuação da Avenida da Conduta, o troço desenvolve-se ao longo de uma área predominantemente rural, de baixa densidade urbana (essencialmente algumas vivendas de 1 a 2 pisos). A estação de Taralhão está localizada próxima da "Rotunda Vilar", com edifícios de habitação de 1 a 4 pisos, na sua área envolvente. Entre as estações prevê-se, também, algum desenvolvimento urbano.	A construção mais próxima da via, a cerca de 17m, a Oeste localiza-se aproximadamente ao km 20+120 e trata-se de um edifício de habitação de 1 piso.
	Taralhão - Quintã	km 19+947,9 e o km 19+100,4	847,5 m	tráfego rodoviário (nas imediações da estação de Taralhão) e da natureza, nas imediações da estação da Quintã	desenvolve-se no início próximo de um agregado habitacional com edifícios de 2 a 4 pisos; segue-se área rural, sem habitações; nas imediações da estação de Quintã encontram-se algumas habitações rurais (até 2 pisos).	A construção mais próxima da via, a cerca de 6m, a Oeste, localiza-se aproximadamente ao km 19+750 e trata-se de um edifício de habitação de 4 pisos; aproximadamente ao km 19+700, a Este da via, encontra-se a Escola de Ensino Básico de Taralhão.
	Quintã - Monte Crasto	19+100,4 e o km 18+334,5	476,9 m	próxima do IC29, que, juntamente com a via de tráfego rodoviário local, influenciam o ambiente sonoro neste local	O troço atravessa inicialmente parte da povoação de Quintã, ao longo de uma via rodoviária já existente, com edifícios de habitação e serviços, de 1 a 4 pisos, desenvolvendo-se posteriormente por uma área rural, sem ocupação urbana, para a qual se prevê um forte desenvolvimento urbano	A construção mais próxima da via, a cerca de 16m, a Oeste, localiza-se aproximadamente ao km 18+970 e trata-se de um edifício de habitação de 2 pisos.
	Monte Crasto - S. Cosme	km 18+334,5 e o km 17+857,6	476,9 m	O ambiente sonoro é neste momento caracterizado pelo ruído de tráfego rodoviário local.	O troço desenvolve-se ao longo de uma via rodoviária existente, na Rua Oliveira Martins, atravessando uma pequena área habitacional de vivendas, de 1 a 5 pisos, e um edifício de 8 pisos. Prevê-se para esta zona, também, algum desenvolvimento urbano.	A construção mais próxima da via, a cerca de 13m, a Nordeste, localiza-se aproximadamente ao km 18+100 e trata-se de um edifício de habitação de 1 piso.
	S. Cosme - Gondomar	km 17+857,6 e o km 17+422,9	434,7m.	O ambiente sonoro é influenciado pelo tráfego rodoviário.	O troço desenvolve-se ao longo de uma via rodoviária existente, numa área envolvente de elevada densidade urbana, com edifícios até 10 pisos, de habitação e comércio. Imediatamente a seguir à Estação de S. Cosme, encontram-se a Este da linha, o agrupamento de Escolas e a Biblioteca Municipal de Gondomar. A estação de Gondomar localiza-se no largo onde tem lugar a feira da cidade, encontrando-se na área envolvente um cemitério e o Pavilhão Ala de Nuno Álvares.	A construção mais próxima da via, a cerca de 12m, a Este, localiza-se aproximadamente ao km 17+450 e trata-se do Pavilhão Desportivo Ala de Nuno Álvares.

- ♦ Situação Particular [$L_{Aeq}(E)$] - Níveis sonoros devidos apenas ao ruído da Linha do Metro;
- ♦ Situação Prospectivada [$L_{Aeq}(P)$] - Níveis sonoros do ruído ambiente que integram o ruído particular do empreendimento, correspondendo à soma energética da situação de referência ($L_{Aeq}(R)$) e do ruído particular ($L_{Aeq}(E)$).

5.3.4.2 - Situação Acústica de Referência

No presente estudo foi necessário definir duas metodologias distintas para avaliar a situação de referência:

- ♦ por estimativa para o Troço Antas/Contumil;
- ♦ recorrendo a medições “in situ”.

O primeiro caso respeita, ao troço Contumil/Nicolau Nasoni fortemente pressionado por tráfego ferroviário das Linhas do Douro e Minho, onde se procedeu a medições “in situ”, na ausência de passagem dos comboios, prospectivando-se em seguida os níveis sonoros resultantes da sua passagem.

Esta metodologia permitiu clarificar a Situação Actual, a qual se assumiu que respeita simultaneamente à situação de referência, e que corresponde, para este troço, à soma energética dos níveis sonoros medidos e dos estimados para o tráfego ferroviário actualmente existente na linha da CP contígua à futura linha de metro.

Da estação de Nicolau Nasoni a Gondomar os valores característicos da Situação de Referência são os correspondentes à Situação Actual e foram obtidos através de medições, conforme se apresentam no **Quadro 5.3.2**.

5.3.4.3 - Medições “in situ” Para Caracterização da Situação Actual

As medições “in situ” para caracterização da Situação Actual, tiveram lugar de 20 a 22 de Agosto de 2007, durante os períodos diurno, do entardecer e nocturno, em 20 locais (17 estações de metro, duas igrejas e uma Escola), no prolongamento da Linha Antas/Gondomar, sendo que a localização dos pontos de medição se apresenta no Anexo II.

Quadro 5.3.2 - Linha Antas/Gondomar.
Valores dos Níveis Sonoros do Ruído; Medições “in situ”

Local		Fontes de Ruído	Indicador de Ruído L_{Aeq} (dB(A))			
Ponto*	Identificação		L_d	L_e	L_n	L_{den}
P1 (P3)	Capela de S. Roque	Tráfego rodoviário local	59	60	57	64
P2 (P4)	Contumil	Tráfego rodoviário local significativo	61	62	54	66
P3 (P5)	Nicolau Nasoni	Natureza; tráfego rodoviário local	48	46	40	49
P4 (P6)	Capela Stº António	Natureza; tráfego rodoviário local	52	49	42	52
P5 (P7)	São João de Deus	Natureza; tráfego rodoviário local	50	48	47	54
P6 (P8)	Parque Nascente	Tráfego rodoviário local	58	59	52	61
P7 (P9)	Rio Tinto	Tráfego rodoviário local	60	59	54	62
P8 (P10)	Igreja Matriz de Rio Tinto	Tráfego rodoviário local	60	60	54	62
P9 (P11)	Lourinha	Tráfego rodoviário local	54	55	50	58
P10 (P12)	Paço	Natureza; tráfego rodoviário	44	41	41	48
P11 (P14)	Carreira	Natureza	44	43	38	46
P12 (P15)	Venda Nova	Tráfego rodoviário da EN 15 e local	49	54	48	56
P13 (P16)	Cabanas	Tráfego rodoviário local	61	59	58	65
P14 (P17)	Carvalha	Tráfego rodoviário significativo da Av. da Conduta	64	64	59	66
P15 (P18)	Manariz	Tráfego rodoviário significativo da Av. da Conduta	64	63	58	66
P16 (P20)	Taralhão	Tráfego rodoviário significativo da Av. da Conduta	67	66	62	71
P17 (P21)	Quintã	Natureza; tráfego rodoviário (longe)	45	47	41	49
P18 (P22)	Monte Crasto	Tráfego rodoviário local e do IC 29	60	59	55	63
P19 (P23)	S. Cosme	Tráfego rodoviário local	63	62	58	66
P20 (P24)	Gondomar	Tráfego rodoviário vias na proximidade no local	54	52	49	57

 - Valores superiores aos limites máximos admissíveis para zonas não classificadas - $L_n > 53$ dB(A); $L_{den} > 63$ dB(A)

* - o primeiro registo refere-se à identificação no presente estudo, indicando-se entre parêntesis a identificação considerada no EIA.

As fontes de ruído que determinam o ambiente sonoro nos diferentes locais são, na sua maioria, o tráfego rodoviário.

Da análise do **Quadro 5.3.2**, verifica-se que, dos 20 locais onde se efectuaram medições, 10 assumem valores superiores aos considerados admissíveis para zonas não classificadas. Concluiu-se assim que, em 50% das situações, o ambiente sonoro existente caracteriza-se por valores dentro dos limites considerados aceitáveis pela legislação.

5.3.4.4 - Valores Estimados para o Troço Antas/Contumil

A estimativa dos níveis sonoros associados à circulação dos comboios na linha do Minho foi efectuada com recurso ao *software* mencionado no **Anexo II**, tendo-se considerado, no estabelecimento dos campos sonoros, as seguintes variáveis:

- ♦ Volume de Tráfego, Tipo de Circulações, Velocidade e Comprimento dos Comboios (**Quadro 5.3.3**);

Quadro 5.3.3 - Troço Campanhã/Contumil. Dados do Tráfego Actual

Troço	Tipo de Comboios	Velocidade (km/h)	N.º de Circulações			Comprimento (m)
			Diurno (7h - 20h)	Entardecer (20h-23h)	Nocturno (23h-7h)	
Antas / Contumil	Eléctrico / Diesel	90	91	16	11	90

- ♦ Dados de Emissão Sonora

O modelo utilizado possui dados de emissão sonora para comboios de passageiros e mercadorias, eléctricos e diesel, os quais foram calibrados de acordo com medições efectuadas na envolvente de vias férreas portuguesas.

- ♦ Características Espectrais do Ruído de Tráfego Ferroviário

Dado considerar-se uma propagação em campo livre, as características espectrais são negligenciáveis.

Apresentam-se, no **Quadro 5.3.4** as faixas correspondentes às isofónicas de 63 dB(A) e 53 dB(A), respectivamente, para os indicadores L_{den} e L_n .

Quadro 5.3.4 - Troço Campanhã/Contumil.
Faixas Correspondentes às Isofónicas de 63 dB(A) e 53 dB(A)

Indicador	Distâncias (m)
L_{den} (período diurno - entardecer - nocturno)	100
L_n (Período nocturno)	180

5.3.4.5 - Situação Actual

Na sequência das medições efectuadas na área de implantação da linha Antas/Gondomar, aliando-se ainda a estimativa dos níveis de circulação ferroviária actual na linha do Minho no 1º trecho, apresentam-se, no **Quadro 5.3.5**, os níveis sonoros característicos da Situação Actual.

Note-se que os valores são coincidentes com os valores medidos “in situ” à excepção dos pontos P1 e P2 que se encontram actualmente expostos ao ruído dos comboios da linha ferroviária do Minho.

Quadro 5.3.5 - Antas/Gondomar. Situação Actual

Local		Indicador L_{den}			Indicador L_n		
		$L_{Aeq}(S)^{(1)}$	$L_{Aeq}(C)^{(2)}$	$L_{Aeq}(A)^{(3)}$	$L_{Aeq}(S)^{(1)}$	$L_{Aeq}(C)^{(2)}$	$L_{Aeq}(A)^{(3)}$
P1	Capela de S. Roque	64	53	64	57	44	57
P2	Contumil	66	77	77	59	68	69
P3	Nicolau Nasoni	49	-	49	40	-	40
P4	Capela Stº António	52	-	52	42	-	42
P5	São João de Deus	54	-	54	47	-	47
P6	Parque Nascente	61	-	61	52	-	52
P7	Rio Tinto	62	-	62	54	-	54
P8	Igreja Matriz de Rio Tinto	62	-	62	54	-	54
P9	Lourinha	58	-	58	50	-	50
P10	Paço	48	-	48	41	-	41
P11	Carreira	46	-	46	38	-	38
P12	Venda Nova	56	-	56	48	-	48
P13	Cabanas	65	-	65	58	-	58
P14	Carvalha	67	-	67	59	-	59
P15	Manariz	66	-	66	58	-	58
P16	Taralhão	70	-	70	64	-	62
P17	Quintã	49	-	49	41	-	41
P18	Monte Crasto	63	-	63	55	-	55
P19	S. Cosme	66	-	66	58	-	58
P20	Gondomar	57	-	57	49	-	49

- $L_{Aeq}(S)$ → Resultados das medições “in situ”. Na ausência dos comboios para os locais P1 e P2.
 - $L_{Aeq}(C)$ → Valores prospectivados dos níveis sonoros resultantes dos comboios actuais. Esta situação verifica-se apenas para os pontos P1 e P2.
 - $L_{Aeq}(A) = L_{Aeq}(S) + L_{Aeq}(C)$ → Situação Actual
- Valores superiores aos de zona não classificada devido ao tráfego ferroviário e rodoviário
- Valores superiores aos de zona não classificada, devido ao tráfego rodoviário

Da análise do **Quadro 5.3.5** verifica-se que os locais P1 e P2, expostos à circulação de comboios da linha actual da CP, assumem valores superiores aos admissíveis para zonas não classificadas para os dois indicadores, L_{den} e L_n .

Também os locais P13, P14, P15, P16 e P19 assumem valores superiores aos máximos admissíveis para zonas não classificadas e para os indicadores L_{den} e L_n , devido ao tráfego rodoviário, e os locais P7, P8 e P18 excedem o limite de 53 dB(A) apenas para o indicador L_n .

Face à avaliação efectuada conclui-se que, em cerca de 50% da área em estudo, os níveis acústicos actuais se enquadram nos limites legais em ambos os períodos de referência.

5.3.4.6 - Evolução da Situação de Referência

Na ausência do empreendimento ou da sua expectativa, não é previsível que, no início da exploração da via (2009), o ambiente sonoro sofra acréscimos significativos. Assim, considera-se que os valores característicos da Situação de Referência serão os agora obtidos para a Situação Actual.

5.3.5 - Avaliação de Impactes no Ruído

5.3.5.1 - Fase de Construção

As múltiplas operações e diferenciadas actividades que integram as obras da fase de construção, dificultam a previsão, em termos quantitativos, dos níveis sonoros resultantes, pelo que assume pertinência relevante um processo de monitorização nesta fase. De referir, ainda, que o carácter transitório destas actividades induz nas populações uma maior tolerância, relativamente a outras de carácter permanente.

A quantificação dos níveis sonoros do ruído, na fase de construção, requer conhecimento preciso do planeamento da obra, máquinas envolvidas e suas características em termos de potência sonora.

Na ausência de outros dados, apresentam-se, no **Quadro 5.3.6**, as distâncias correspondentes aos níveis sonoros de 63 dB(A) para o indicador L_{den} e 53 dB(A) para o indicador L_n , considerando fontes pontuais e um meio de propagação homogéneo, determinados a partir dos valores limite do nível de potência sonora, indicados no Anexo V, do Decreto-lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro, relativamente às emissões sonoras dos equipamentos para utilização no exterior.

Dependendo do número de equipamentos a utilizar - no total e de cada tipo - e dos obstáculos à propagação sonora, entre a zona de obra e os receptores críticos, os valores apresentados no **Quadro 5.3.6** podem aumentar ou diminuir significativamente. De qualquer forma, é expectável que, para além da faixa de 10 metros envolvente às zonas da obra, o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, seja inferior a 63 dB(A).

**Quadro 5.3.6 - Distâncias Correspondentes a L_{den} de 63 dB(A) e L_n de 53 dB(A)
(Fase de Construção)**

Tipo de Equipamento	P: Potência Instalada Efectiva (kW);	Distâncias (m)	
		$L_{den} = 63$ dB(A)	$L_n = 53$ dB(A)
Compactadores	$P \leq 8$	36	112
	$8 < P \leq 70$	40	126
	$P > 70$	40	126
Dozers, carregadoras e escavadoras-carregadoras, com rasto contínuo	$P \leq 55$	40	89
	$P > 55$	28	89
Dozers, carregadoras e escavadoras-carregadoras, com rodas; dumpers, niveladoras, compactadores tipo carregadora, empilhadores em consola c/motor de combustão, compactadores (cilindros não vibrantes), espalhadoras-acabadoras, fontes de pressão hidráulica	$P \leq 50$	22	71
	$P > 100$	32	100
Escavadoras, guinchos de construção	$P \leq 15$	9	28
	$P > 15$	9	28
Compressores	$P \leq 15$	11	36
	$P > 15$	11	36

Desta situação advêm que, na generalidade, os impactes deverão ser pouco significativos face à inserção do novo espaço canal maioritariamente em eixos rodoviários existentes.

Outras potenciais situações de impacte na fase de construção, poderão estar associadas a acções de desmante a fogo que determinariam uma cuidadosa avaliação de usos sensíveis nas imediações dessas ocorrências; contudo, de acordo com os estudos realizados (**Volume 2 - Tomo 2 do Projecto de Execução**) **não se encontra prevista a necessidade de recurso a fogo para desmante das escavações**, exceptuando-se eventuais situações pontuais na zona do túnel mineiro entre S. João de Deus/Parque Nascente.

Já no que respeita a impactes devidos à avaliação de veículos afectos à obra, admitem-se volumes mais significativos nos emboquilhamentos do túnel, sobretudo do lado poente (face à maior densidade urbana no emboquilhamento nascente), em zona actualmente pouco ocupada, donde potencialmente privilegiada para apoio à obra do túnel.

No restante território, e ao longo do eixo da metrovia a construir, a ocorrência de situações de impacte devido a acréscimos de tráfego deverá assumir reduzida magnitude e significância,

dado que ocorrerá de forma dispersa ao longo de um território considerável que se estende por cerca de 11 km; contudo poderão ocorrer situações pontuais de conflito de tráfego que deverão ser acautelados no decurso do acompanhamento ambiental da obra.

5.3.5.2 - Fase de Exploração

A - Técnica de Modelação e Dados de Base

Metro

O *software* utilizado (**Anexo II**) e as variáveis consideradas no estabelecimento dos campos sonoros foram:

- ♦ o número, velocidade média prevista de circulação e comprimento dos comboios (**Quadro 5.3.7**); admitem-se assim características consideradas médias para o cenário de tráfego previsto para os períodos diurno/entardecer e nocturno no ano horizonte do projecto, independentemente de se vir a adoptar o veículo actualmente em uso na rede (EUROTRAM) ou outro do tipo Tram-Train;
- ♦ O cenário descrito admite-se que vigorará ao longo de todo o período de exploração, na medida em que está em causa um serviço público que tem que assegurar uma garantia de serviço, em qualidade e fiabilidade, onde frequências adequadas desde o início assumem relevância na captação de utentes e, consequentemente, na majoração dos impactes positivos associados ao novo empreendimento;

Refere-se ainda como muito relevante que este cenário se admite conservativo ao considerar os períodos de dia de mais intensidade de tráfego previsto.

Quadro 5.3.7 - Dados de Tráfego Futuro

Tipo de comboios	Velocidade média (km/h)	Troço	N.º de circulações/h ⁽¹⁾		Comprimento das Composições (m)	
			P. Diurno e do Entardecer	P. Nocturno	P. Diurno e do Entardecer (duplas)	P. Nocturno (simples)
EUROTRAM ou Tram-train	60	Antas - Gondomar	10	8 ⁽¹⁾	70	35

(1) - Os valores considerados referem-se à hora de maior tráfego. Note-se que durante o período nocturno não ocorre circulação entre a 1h e as 6 h.

Rodovia

Tendo presente o *software* referido (**Anexo II**), e os dados que constam do **Quadro 5.3.8**, para a estimativa dos campos sonoros considerou-se a seguinte distribuição de tráfego rodoviário:

- ♦ 5 % do tráfego ocorre durante o período nocturno; 15 % no período do entardecer e 75 % no período diurno;
- ♦ a percentagem de veículos pesados é de 2 %, relativamente ao TMDA;
- ♦ as velocidades praticadas são de 50 km/h, para veículos ligeiros e pesados.

Quadro 5.3.8 - Dados de Tráfego (Rodovia)

TMDA	TMHC					
	P. Diurno (7h-20h)		P. Entardecer (20h-23h)		P. Nocturno (23h-7h)	
	V.L.	V.P.	V.L.	V.P.	V.L.	V.P.
2000	113	2	98	2	25	1

TMDA - Tráfego Médio Diário Anual; TMHC - Tráfego Médio Horário de Cálculo
V.L. - Veículos Ligeiros; V.P. - Veículos Pesados

B - Valores Prospectivados Resultantes do Empreendimento

Metro

Apresenta-se, no **Quadro 5.3.9**, a largura das faixas correspondentes às **isofónicas de 63 dB(A) para o indicador L_{den} e de 53 dB(A) para o indicador L_n** que configuram a perturbação assumida ao longo da totalidade da linha do metro que, como se pode verificar, assumirá na situação mais gravosa (período nocturno), uma **afecção numa faixa de 3 m ao longo do espaço canal de implantação**.

Quadro 5.3.9 - Faixas Correspondentes às Isofónicas de 63 dB(A) para o Indicador L_{den} e 53 dB(A) para o Indicador L_n

Troço	Distâncias correspondentes [m]	
	Indicador $L_{den} = 63$ dB(A)	Indicador $L_n = 53$ dB(A)
Antas - Gondomar	2 m	3 m

Por forma a analisar situações localizadas, e de acordo com a metodologia adoptada no presente estudo, identificam-se no **Quadro 5.3.10** os níveis sonoros resultantes da exploração do metro nos receptores sensíveis anteriormente identificados e que se localizam mais próximo da via, entre cada uma das estações analisadas.

Quadro 5.3.10 - Níveis Sonoros Resultantes do Metro para os Indicadores L_{den} e L_n [L_{Aeq} (E)]

Locais		L_{Aeq} em [dB(A)]			
		L_d	L_e	L_n	L_{den}
P1	Capela de S. Roque	32	32	25	34
P2	Contumil	54	54	47	56
P3	Nicolau Nasoni	54	54	47	56
P4	Capela Stº António	34	34	26	36
P5	São João de Deus	40	40	32	41
P6	Parque Nascente	46	46	38	48
P7	Rio Tinto	51	51	44	53
P8	Igreja Matriz de Rio Tinto	38	38	30	40
P9	Lourinha	55	55	48	57
P10	Paço	46	46	38	48
P11	Carreira	45	45	37	46
P12	Venda Nova	53	53	45	54
P13	Cabanas	46	46	38	47
P14	Carvalha	54	54	46	55
P15	Manariz	57	57	49	58
P16	Taralhão	48	48	41	50
P17	Quintã	48	48	40	49
P18	Monte Crasto	50	50	42	52
P19	S. Cosme	48	48	40	50
P20	Gondomar	50	50	43	52

Da avaliação efectuada claramente se constata que, da circulação estrita do novo sistema não resultará incumprimento dos limites legais actualmente estabelecidos para zonas não classificadas. Inclusivamente, em apenas 4 ou 5 situações (respectivamente L_{den} e L_n) se registam excedências dos limites legais para zonas classificadas como sensíveis, determinando um baixo impacto do projecto

Rodovia

Já no que respeita à avaliação de **Impactes Cumulativos** devidos à inserção do canal metroviário em eixos rodoviários existentes ou previstos, torna-se igualmente relevante avaliar os impactes potenciais da rodovia, pelo que se apresentam, no **Quadro 5.3.11**, as larguras da faixa correspondentes às **isofónicas de 63 dB(A) para o indicador L_{den} e 53 dB(A) para o indicador L_n** .

Constam ainda do **Quadro 5.3.12** os níveis sonoros resultantes da exploração das novas rodovias onde o metro se irá inserir mas sem a sua implementação, nos os receptores sensíveis mais próximos.

Quadro 5.3.11- Faixas Correspondentes às Isofônicas de 63 dB(A) para o Indicador L_{den} e 53 dB(A) para o Indicador L_n

Indicador	Distâncias Correspondentes [m]
$L_{den} = 63 \text{ dB(A)}$	8 m
$L_n = 53 \text{ dB(A)}$	7 m

Quadro 5.3.12 - Níveis Sonoros Resultantes da Nova Rodovia para os Indicadores L_{den} e L_n [$L_{Aeq}(E_R)$]

Locais		L_{Aeq} em [dB(A)]			
		L_d	L_e	L_n	L_{den}
P3	Nicolau Nasoni	51	51	46	54
P11	Carreira	48	47	42	50
P13	Cabanas	50	49	44	52
P17	Quintã	53	52	47	55
P20	Gondomar	55	55	50	58

Também no caso da rodovia se regista a não ultrapassagem dos limites legais estabelecidos para zonas não classificadas.

C - Avaliação do Impacte

Metro

O **impacte acústico resultante dos efeitos do metro**, é apresentado no **Quadro 5.3.13**, incluindo os valores do nível sonoro contínuo equivalente para os locais considerados.

Quadro 5.3.13 - Contumil/Gondomar - Níveis Sonoros da Situação Prospectivada com o Metro

Situação		Indicador L_{den}				Indicador L_n			
		$L_{Aeq}(R)$	$L_{Aeq}(E)$	$L_{Aeq}(P)$	Δ	$L_{Aeq}(R)$	$L_{Aeq}(E)$	$L_{Aeq}(P)$	Δ
P1	Capela de S. Roque	64	34	64	0	57	25	57	0
P2	Contumil	77	56	77	0	69	47	69	0
P3	Nicolau Nasoni	57	56	57	0	40	47	47	7
P4	Capela Stº António	52	36	52	0	42	26	42	0
P5	São João de Deus	54	41	54	0	47	32	47	0
P6	Parque Nascente	61	48	61	0	52	38	52	0
P7	Rio Tinto	62	53	62	0	54	44	54	0
P8	Igreja Matriz de Rio Tinto	62	40	62	0	54	30	54	0
P9	Lourinha	58	57	60	2	50	48	52	2
P10	Paço	48	48	51	3	41	38	43	2
P11	Carreira	46	46	49	3	38	37	40	2
P12	Venda Nova	56	54	58	2	48	45	50	2
P13	Cabanas	65	47	65	0	58	38	58	0
P14	Carvalha	67	55	67	0	59	46	59	0
P15	Manariz	66	58	66	0	58	49	59	1

Quadro 5.3.13 - Contumil/Gondomar - Níveis Sonoros da Situação Prospectivada com o Metro (cont.)

Situação		Indicador L_{den}				Indicador L_n			
		$L_{Aeq}(R)$	$L_{Aeq}(E)$	$L_{Aeq}(P)$	Δ	$L_{Aeq}(R)$	$L_{Aeq}(E)$	$L_{Aeq}(P)$	Δ
P16	Taralhão	70	50	70	0	62	41	62	0
P17	Quintã	49	49	52	3	41	40	43	2
P18	Monte Crasto	63	52	63	0	55	42	55	0
P19	S. Cosme	66	50	66	0	58	40	58	0
P20	Gondomar	57	52	58	1	49	43	50	1

$L_{Aeq}(R)$ → Situação de Referência.

$L_{Aeq}(E)$ → Nível sonoro contínuo equivalente resultante do Metro.

$L_{Aeq}(P) = L_{Aeq}(E) + L_{Aeq}(R)$ → Situação Prospectivada.

Tendo em conta o quadros anterior, apresentam-se, em resumo, no **Quadro 5.3.14**, as situações com impacte resultante do empreendimento.

Quadro 5.3.14 - Avaliação do Impacte

Indicador	N.º de Situações com $L_{den} \leq 63 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 53 \text{ dB(A)}$		N.º de situações com $L_{den} > 63 \text{ dB(A)}$ e $L_n > 53 \text{ dB(A)}$	
	Situação de Referência	Situação Prospectivada	Situação de Referência	Situação Prospectivada
L_{den} (período - diurno - entardecer - nocturno)	13	13	7	7
L_n (período nocturno)	10	10	10	10

P.d. - Período diurno

P.n. - Período nocturno

Da análise dos quadros anteriores, verifica-se que, em 8 situações, os níveis sonoros sofreram um acréscimo, em média de apenas 1 dB(A), devido à circulação das composições do metro. De referir, porém, que tais acréscimos não se traduziram em alterações dos limites legais estabelecidos para zonas não classificadas.

Linha de Metro e Rodovia

No **Quadro 5.3.15**, apresentam-se os impactes cumulativos dos valores do nível sonoro contínuo equivalente para os receptores sensíveis avaliados (mais próximos da via entre cada uma das estações analisadas), considerando os **impactes cumulativos devidos à exploração do metro e da rodovia**.

Da avaliação efectuada podem considerar-se dois tipos de situações:

- ♦ locais expostos a ruído da linha do Metro e rodovia a construir (P3, P11, P13, P17 e P20);

- ♦ locais expostos a ruído da linha do Metro e de rodovia já existente (P1, P2, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10; P12, P14, P15, P16, P18 e P19).

Relativamente ao primeiro caso, verifica-se que todas as situações satisfazem os limites máximos admissíveis para zonas não classificadas, à excepção do ponto P13 que se trata de um ponto particular. Os níveis sonoros que o caracterizam, com $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_n = 58$ dB(A), devem-se ao volume de tráfego da Rua do Repelão.

No que se refere aos locais da segunda tipologia, pode verificar-se que as situações P1, P2, P7, P8, P14, P15, P16, P18 e P19, ultrapassam os limites máximos admissíveis para zonas não classificadas. De referir, porém, que tal situação resulta do ambiente sonoro actual, não resultando de forma alguma, do metro.

Quadro 5.3.15 - Contumil/Gondomar. Níveis Sonoros da Situação Prospectivada

Locais		Indicador L_{den}				Indicador L_n			
		$L_{Aeq}(R)$	$L_{Aeq}(E_M)$	$L_{Aeq}(E_R)$	$L_{Aeq}(P)$	$L_{Aeq}(R)$	$L_{Aeq}(E_M)$	$L_{Aeq}(E_R)$	$L_{Aeq}(P)$
P1	Capela de S. Roque	64	34	(1)	64	57	25	(1)	57
P2	Contumil	77	56	(1)	77	69	47	(1)	69
P3	Nicolau Nasoni	57	56	54	59	40	47	46	50
P4	Capela Stº António	52	36	(1)	52	42	26	(1)	42
P5	São João de Deus	54	41	(1)	54	47	32	(1)	47
P6	Parque Nascente	61	48	(1)	61	52	38	(1)	52
P7	Rio Tinto	62	53	(1)	63	54	44	(1)	54
P8	Igreja Matriz de Rio Tinto	62	40	(1)	62	54	30	(1)	54
P9	Lourinha	58	57	(1)	60	50	48	(1)	52
P10	Paço	48	48	(1)	51	41	38	(1)	43
P11	Carreira	46	46	50	53	38	37	42	44
P12	Venda Nova	56	54	(1)	58	48	45	(1)	50
P13	Cabanas	65	47	52	65	58	38	44	58
P14	Carvalha	67	55	(1)	67	59	46	(1)	59
P15	Manariz	66	58	(1)	67	58	49	(1)	59
P16	Taralhão	70	50	(1)	70	62	41	(1)	62
P17	Quintã	49	49	55	57	41	40	47	49
P18	Monte Crasto	63	52	(1)	63	55	42	(1)	55
P19	S. Cosme	66	50	(1)	66	58	40	(1)	58
P20	Gondomar	57	52	58	61	49	43	50	53

$L_{Aeq}(R)$ → Situação de Referência

$L_{Aeq}(E_M)$ → Nível sonoro contínuo equivalente resultante do Metro

$L_{Aeq}(E_R)$ → Nível sonoro contínuo equivalente resultante da nova rodovia

$L_{Aeq}(P) = L_{Aeq}(E_M) + L_{Aeq}(E_R) + L_{Aeq}(R)$ → Situação Prospectivada

(1) - Locais que ficarão expostos ao ruído da Linha do Metro e da rodovia existente

Por último refere-se que a exploração do metro irá certamente repercutir-se em **impactes positivos**, ao constituir um contributo efectivo para a redução de tráfego rodoviário local (ou mesmo para o seu aumento menos expressivo no processo de crescimento urbano em curso),

contribuindo então para a redução dos níveis sonoros actuais, na área directa, e mesmo indirecta, de influência do metro, bem como para a melhoria global do ambiente acústico da área de inserção do novo eixo de metro.

De facto admite-se que, da construção da linha do Metro, decorrerá uma redução do tráfego rodoviário, da qual resultará uma diferença nos níveis de ruído actualmente existentes.

Face à avaliação efectuada, e tendo presente a ausência de classificação acústica dos espaços interferidos, a exploração do Metro não implicará por si só a ultrapassagem dos limites legalmente definidos, pelo que, da sua exploração, não resultam impactes significativos no ambiente, sendo que, inclusivamente em termos de magnitude, apenas se identifica uma situação com acréscimo de magnitude de 7 dB(A) no período nocturno, ficando todas as restantes abaixo de 3 dB(A).

Já por efeito cumulativo da rodovia e do metros identificam-se acréscimos de 7 a 8 dB(A) no período diurno em duas situações, e de 10 dB(A) e 6 dB(A) em 3 situações no período nocturno, duas das quais são coincidentes nos 2 caso (Δ 6 dB(A)).

Face ao exposto, e devido à exploração do metro isoladamente ou em conjunto com a rodovia, não se assume justificável a adopção de medidas mitigadoras, salvaguardando duas situações específicas:

- ♦ a eventual classificação de áreas na envolvente do canal do metro como áreas sensíveis determina a reavaliação da aplicação de medidas;
- ♦ a implementação de um Programa de monitorização do ruído para verificação das prospectivas efectuadas.

5.3.6 - Medidas de Minimização

5.3.6.1 - Fase de Construção

Na ausência de programa detalhado referente à execução da obra, número de equipamentos e suas características acústicas, não é viável indicar, de forma detalhada, as medidas de minimização a implementar. É possível, porém, apontar medidas genéricas para redução dos impactes devidos ao ruído, na fase de construção, que permitam o cumprimento da legislação em vigor, nomeadamente os Artigos 14º e 15º do Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.

De notar que as actividades ruidosas temporárias não podem ter lugar na proximidade de:

- ♦ edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas;
- ♦ escolas, durante o respectivo horário de funcionamento;
- ♦ hospitais ou estabelecimentos similares.

Caso se pretenda levar a cabo o exercício de actividades ruidosas temporárias junto dos edifícios antes indicados haverá que, ao abrigo do Artigo 15º, solicitar uma licença especial de ruído às respectivas Câmaras Municipais. De referir que os equipamentos deverão possuir indicação do respectivo nível de potência sonora, conforme Artigo 10º do Decreto-Lei n.º 221/2006 de 8 de Novembro.

Para além do cumprimento dos aspectos mencionados pode verificar-se a necessidade de reduzir os níveis sonoros, de acordo com o estabelecido no Artigo 11º do Regulamento Geral do Ruído. Nestas circunstâncias, poderão ser consideradas algumas medidas de minimização a saber:

- ♦ para fontes fixas e áreas de estaleiro, normalmente confinados a um determinado espaço, será sempre de equacionar primeiramente, a localização mais adequada, ou seja, sem ou com o menor n.º possível de receptores sensíveis nas imediações; caso tal se manifeste inviável, será de considerar a colocação de barreiras acústicas, as quais deverão mesmo possuir características de absorção sonora. Refere-se, porém, que nem sempre esta medida é eficaz, havendo que equacionar outras soluções alternativas ou complementares;
- ♦ as fontes fixas ou pequenas áreas onde decorram actividades ruidosas poderão ser encapsuladas com a precaução de permitir o arrefecimento do motor, caso se trate de um equipamento, ou a ventilação do espaço;
- ♦ em termos de fontes móveis necessárias à execução de uma obra de construção civil, podem considerar-se 2 tipos: veículos pesados que transportam materiais e equipamentos usando as vias de tráfego existentes, e as máquinas que, no espaço da obra, se movimentam de um lado para o outro, inviabilizando o seu encapsulamento. Para estas situações, as medidas de minimização só poderão passar pela distribuição adequada destas actividades ao longo do dia, de forma a reduzir possíveis impactes;
- ♦ por último, e embora não se perspetive a sua ocorrência, caso venham a existir desmontes recorrendo a cargas explosivas, estas deverão ter lugar em horário de menor sensibilidade para os receptores expostos, tornando-se indispensável que, com a devida antecedência, as populações sejam informadas da data e local da ocorrência.

5.3.6.2 - Fase de Exploração

Considerando o projecto da Linha de Metro em apreço, não se verifica a necessidade de implementação de medidas de minimização, na fase de exploração, visto que, para nenhum dos receptores analisados, os valores estimados, $L_{Aeq}(E)$, contribuem para o incumprimento dos limites máximos admissíveis para zonas não classificadas.

Caso se venham a classificar as áreas envolventes à metrovia como áreas sensíveis, tal poderá então determinar a adopção de medidas, ainda que tal não se perspective; refere-se ainda que, mesmo para a **zona de Nicolau Nasoni** que, **no decurso de AIA, foi manifestada pela autarquia a eventual classificação dessa área como sensível, tal não se veio a confirmar**, conforme se pode verificar na **Figura 5.3.1**.

5.3.7 - Síntese

Do estudo acústico efectuado no decurso do Projecto de Execução pode-se concluir, considerando-se os níveis sonoros legais para zonas não classificadas:

- ♦ da implementação da Linha de Metro não resultam impactes de natureza negativa significativa;
- ♦ verifica-se que os níveis sonoros devidos à exploração do Metro são, em média, inferiores em 11 dB(A) relativamente aos valores que caracterizam a Situação de Referência;
- ♦ embora os níveis sonoros prospectivados sofram um ligeiro acréscimo em alguns locais analisados (de cerca de 1 dB (A) em média), não se verifica, em nenhuma das situações, a necessidade de adopção de medidas de minimização, tendo presente a avaliação efectuada para zonas não classificadas;
- ♦ a classificação eventual de zonas sensíveis poderá determinar a intervenção mitigadora devido ao metro em duas situações devido ao período nocturno em Nicolau Nasoni e Lourinha; destas, e de acordo com o PDM do Porto, em Nicolau Nasoni tal deverá ocorrer (de acordo com a planta de condicionantes do PDM – Figura 5.3.1), excepto se, no contexto de planeamento da UOPG onde se insere, tal vier a ser determinado;
- ♦ caso a maior parte da área envolvente venha a ser classificada como sensível no concelho de Gondomar (ainda que tal não seja expectável face à inserção do metro maioritariamente em espaço canal rodoviário), registar-se-ão situações de incumprimento devido a impactes cumulativos do metro e rodovia em, Lourinha, Carvalha e Manariz.

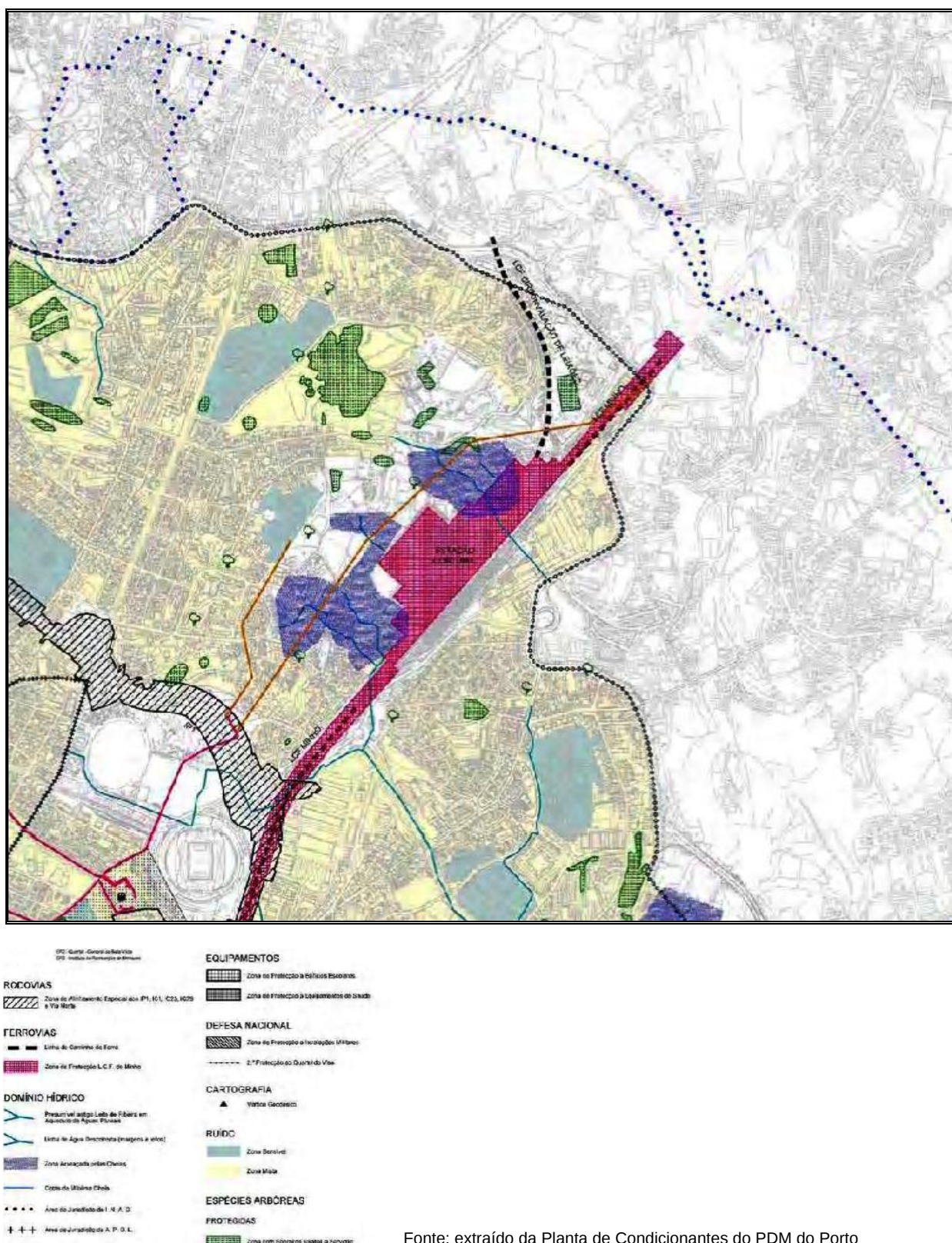


Figura 5.3.1 - Extracto da Planta de Condicionantes do PDM Porto

Em síntese, a introdução territorial do Metro no eixo Antas-Gondomar analisado não se traduzirá em impactes negativos significativos, seja isoladamente seja cumulativamente com a rodovia; recomenda-se contudo a realização de Programa de Monitorização por forma a validar as prospectivas efectuadas.

5.4 - VIBRAÇÕES

Geralmente associada à componente ruído, no que concerne a vias de tráfego ferroviário, surge também a componente vibrações. Apesar da similitude entre as duas componentes, as respectivas análises têm de ser diferenciadas: ainda que ambas correspondam a um movimento oscilatório, o ruído propaga-se através do ar e a vibração, através do solo; neste meio, as diferentes constituições do mesmo (rochoso/não rochoso), e as diferentes fundações dos edifícios, fazem com que seja mais difícil e complicado medir e prospectar a componente vibrações do que a componente ruído. Tal facto justifica, possivelmente, a actual não existência de um quadro legal limitativo para vibrações, no que concerne à incomodidade para os seres humanos, pelo que são considerados os critérios estabelecidos na normalização existente e recomendações bibliográficas pertinentes.

5.4.1.1 - Requisitos a Verificar

Apresentam-se, nos **Quadro 5.4.1** e **Quadro 5.4.2**, os valores admissíveis de 1,4 vezes a velocidade eficaz da vibração, medida no local, respectivamente quanto à incomodidade para seres humanos nas suas habitações, ou em locais de trabalho intelectual, e quanto a danos estruturais, segundo recomendações LNEC. O factor de multiplicação 1,4 encontra-se definido na Norma ISO 2631-2: 1989 "Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)".

Quadro 5.4.1 - Incomodidade para Seres Humanos (Vibrações)

1.4 x v_{ef} (mm/s)	Sensação
$v_{ef} \leq 0.15$	Nula
$0.15 < v_{ef} \leq 0.4$	Perceptível, suportável para pequena duração
$0.4 < v_{ef} \leq 1.5$	Nítida, incómoda, podendo afectar as condições de trabalho
$v_{ef} > 1.5$	Muito nítida, muito incómoda, reduzindo as condições de trabalho

Nota: Componente vertical, ou horizontal se esta for a mais significativa

Quadro 5.4.2 - Danos Estruturais em Edifícios (Vibrações)

$1.4 \times v_{ef}$ (mm/s)	Danos
$v_{ef} \leq 5$	Praticamente nulos
$5 < v_{ef} \leq 10$	Queda de cal, especialmente em edifícios antigos
$10 < v_{ef} \leq 30$	Fendilhação ligeira nos revestimentos
$30 < v_{ef} \leq 60$	Fendilhação acentuada nos revestimentos e alvenarias
$v_{ef} > 60$	Danos consideráveis; possibilidade de fendilhação da estrutura de betão armado

Nota: Componente vertical, ou horizontal se esta for a mais significativa

Para além da percepção como vibrações, há que considerar que a estimulação mecânica transmitida aos edifícios, normalmente através das fundações, poderá dar lugar ao estabelecimento de campos sonoros, determinando alterações da componente acústica do ambiente, que se poderão traduzir em incomodidade para os percipientes, desde que, obviamente, estes estímulos apresentem componentes no domínio do audível, com intensidades susceptíveis de darem lugar a incomodidade auditiva, o que assume maior relevância, obviamente, no interior dos edifícios.

De acordo com algumas medições efectuadas no interior de edifícios junto a vias férreas, e a outros empreendimentos geradores de vibrações, verifica-se que o estabelecimento de campos sonoros perceptíveis ocorre sensivelmente a partir do limite de 0.03 mm/s, para a velocidade eficaz global de vibração, medida no local.

Assinala-se - como aliás seria de prever - que as limitações a considerar em termos do ruído emitido em consequência da passagem de composições são, assim, mais severas do que as referidas quando se consideram efeitos directos das vibrações.

5.4.2 - Situação Actual

As medições “in situ” realizaram-se nos **dias 20, 21 e 22 de Agosto de 2007**. Para a componente vibrações apenas foi caracterizado o **período diurno**, dadas as diferenças não significativas entre os três períodos.

Parâmetros Caracterizados

O parâmetro caracterizado a partir das medições, foi a velocidade eficaz global de vibração, v_{ef} .

O parâmetro referido foi determinado tendo por base a normalização portuguesa NP 2074: 1983 “Avaliação da influência em construções de vibrações provocadas por explosões ou solicitações similares”.

Equipamento

Para a componente vibrações o equipamento utilizado consistiu em:

Processador de sinal Brüel & Kjær, modelo 3560, calibrado pelo Laboratório de Calibração da Brüel & Kjær;

Acelerómetro Brüel & Kjær modelo Deltatron tipo 4508B, calibrado pelo Laboratório do Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ).

Resultados Obtidos

Apresentam-se, no **Quadro 5.4.3**, os valores obtidos, sem passagem de comboios, para cada um dos locais em análise.

Os valores obtidos, constantes do **Quadro 5.4.3**, traduzem uma situação expectável para os locais expostos, onde, as fontes de vibração, na pior das situações, será o tráfego rodoviário ou, no ponto P2, o tráfego rodoviário e ferroviário.

Quadro 5.4.3 - Situação Actual (Vibrações)

Ponto de Medição (1)		Identificação do Local	Velocidade Eficaz Global de Vibração, v_{ef} [mm/s]		Fontes de Vibração
Actual	EIA		v_{ef}	$1.4 \times v_{ef}$	
P1	P3	Capela de S. Roque	0,0069	0,0097	Tráfego rodoviário
P2	P4	Contumil	0,0270	0,0380	
P3	P5	Nicolau Nasoni	0,0038	0,0053	
P4	P6	Capela Stº António	0,0040	0,0056	
P5	P7	São João de Deus	0,0040	0,0056	
P6	P8	Parque Nascente	0,0045	0,0063	
P7	P9	Rio Tinto	0,0064	0,0089	Tráfego rodoviário
P8	P10	Igreja Matriz de Rio Tinto	0,0064	0,0089	
P9	P11	Lourinha	0,0046	0,0064	
P10	P12	Paço	0,0010	0,0014	—
P11	P14	Carreira	0,0010	0,0014	—
P12	P15	Venda Nova	0,0045	0,0063	Tráfego rodoviário
P13	P16	Cabanas (anterior Ferraria)	0,010	0,014	
P14	P17	Carvalha	0,0065	0,0091	
P15	P18	Manariz	0,0065	0,0091	
P16	P20	Taralhão	0,0065	0,0091	
P17	P21	Quintã (anterior Quinta de Baixo)	0,0010	0,0014	—
P18	P22	Monte Crasto	0,0054	0,0076	Tráfego rodoviário
P19	P23	S. Cosme	0,0042	0,0059	
P20	P24	Gondomar	0,0030	0,0042	

(1) correspondência dos actuais pontos de medição com aqueles considerados no EIA.

Conclui-se que todos os locais se caracterizam por valores para a velocidade eficaz global de vibração inferior a muito inferior a 0,03 mm/s, valor a partir do qual se verifica o estabelecimento de campos sonoros perceptíveis.

5.4.2.1 - Situação Prospectivada

A situação foi prospectivada com base em valores medidos, a várias distâncias, junto da linha Sr.^a da Hora/Matosinhos, entre as Estações de Mercado e Sr. de Matosinhos e entre as Estações de Parque de Real e Pedro Hispano, do Metro do Porto, dado tratar-se das mesmas composições.

Apresentam-se, no gráfico da **Figura 5.4.1**, para a velocidade de 50-60 km/h, os valores medidos a diferentes distâncias da linha, nos troços referidos do Metro do Porto.

Da análise da **Figura 5.4.1** verifica-se que, á semelhança da avaliação efectuada para o ruído, e tendo presente o valor de 0,03 mm/s, não ocorrerão situações de impacte negativo significativo no que se refere a esta componente.

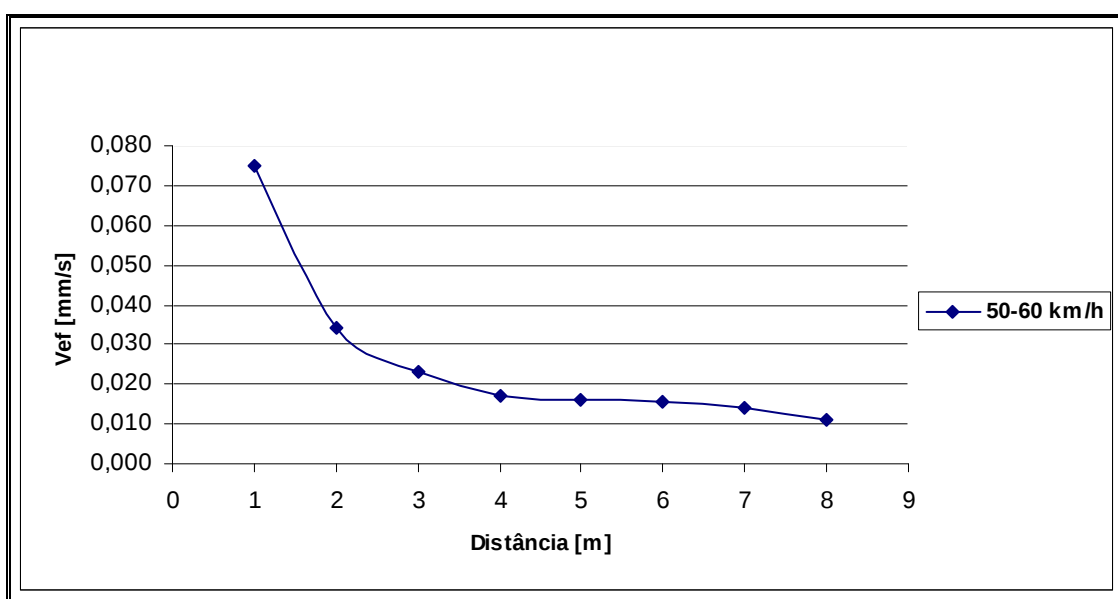


Figura 5.4.1 - Velocidade Eficaz de Vibração a Diferentes Distâncias da Metrovia para a Velocidade das Composições de 50-60 km/h

5.4.3 - Medidas de Minimização

Tal como já referido, a análise prospectiva para a componente vibrações indicia a não ocorrência de impactes de natureza negativa significativa para os locais analisados.

De acordo com os elementos geológicos existentes e o resultado de trabalhos de reconhecimento efectuados, o percurso da linha insere-se numa região de terrenos graníticos e/ou xistentos (1) pelo que, dado tratar-se de solos com características favoráveis à propagação de vibrações, se considerou recomendável adoptar, no âmbito do projecto, medidas de minimização para os locais em que a via se localizará a uma distância inferior a 15 m de receptores sensíveis.

De referir ainda que, nos casos em que a aplicação de material resiliente ocorra sob o balastro, deverá igualmente ser conferido isolamento na vertical, entre as bermas e o limite da plataforma.

5.4.4 - Conclusões

Do estudo efectuado pode-se concluir que, relativamente à componente vibrações, e adicionalmente tendo em conta as medidas de minimização já contempladas no projecto, não se prevê a ocorrência de qualquer local sensível que possa ficar exposto a impactes negativos significativos neste domínio.

5.5 - PATRIMÓNIO CULTURAL

5.5.1 - Introdução e Metodologia

Os trabalhos arqueológicos desenvolvidos para o projecto em avaliação foram executados de acordo com a legislação em vigor, nomeadamente o Decreto-lei n.º 270/99, de 15 de Julho, com as alterações que lhe foram introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 287/2000, de 10 de Novembro, e a Lei nº 107/2001 de 8 de Setembro.

Os trabalhos de prospecção arqueológica encontram-se devidamente autorizados pelo IGESPAR (**Anexo III**).

Na metodologia adoptada para a realização dos trabalhos arqueológicos foram tidas em consideração as directrizes estabelecidas na Circular do Instituto Português de Arqueologia “Termos de Referência para o Descritor Património Arqueológico em Estudos de Impacte Ambiental”, de 10 de Setembro de 2004.

(1) “Linha Campanhã/Gondomar. Infra-Estruturas e Via-Projecto de Execução. Troço Antas-Gondomar”, Metro do Porto.

O estudo agora apresentado vem no seguimento da avaliação efectuada no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) em fase de Estudo Prévio, realizado em 2002, enfatizando-se o cumprimento de medidas mitigadoras nele enquadradas.

No EIA foi identificada e analisada a zona correspondente ao traçado do projecto ferroviário da Linha C - Antas/Gondomar do Metro do Porto; neste estudo caracteriza-se a mesma área de projecto, agora de forma mais localizada, tendo-se procedido à relocalização de todos os itens anteriormente considerados, novos elementos identificados e, tendo ainda em conta, a Declaração de Impacte Ambiental.

A área de estudo insere-se no **Distrito do Porto** Concelho do Porto - freguesia de Campanhã e Concelho de Gondomar, freguesias de São Cosme, Fânzeres, Baguim do Monte e Rio Tinto.

Trata-se de uma região globalmente de elevada densidade populacional, fruto da sua localização costeira, de grande dinamismo industrial, e de forte relevância administrativa, ainda que apresente fortes marcas de presença agrícola.

Pode-se definir esta área como urbana, ainda que com uma forte presença agrícola e com marcas rurais em algumas zonas, que aumentam de poente para nascente e de sul para norte.

A caracterização da situação de referência envolveu três etapas fundamentais, ou seja, pesquisa documental, trabalho de campo e registo em inventário.

A pesquisa documental foi baseada o levantamento bibliográfico (inventários patrimoniais de organismos públicos, bibliografia especializada de âmbito local e regional e planos de ordenamento e gestão do território, destacando-se, muito em particular, o EIA) e o levantamento toponímico e fisiográfico, a partir da Carta Militar de Portugal, à escala 1:25000.

Em campo procedeu-se ao reconhecimento dos dados inventariados durante a fase de levantamento bibliográfico e dos indícios toponímicos e fisiográficos, à recolha de informação oral junto dos habitantes e instituições locais conectadas com o património e posterior confirmação de dados, bem como à prospecção arqueológica sistemática da área de implementação do projecto em estudo.

A prospecção consistiu na identificação e actualização dos dados patrimoniais inventariados durante a fase de levantamento bibliográfico e no reconhecimento de eventuais áreas com interesse toponímico e fisiográfico ou que se apresentem com um considerável número de sítios arqueológicos nas imediações.

A inventariação pretende corresponder a um levantamento sistemático, actualizado e exaustivo das ocorrências de valor patrimonial presentes na área de incidência do projecto. Para o registo das ocorrências é utilizada uma ficha-tipo (**Anexo III**).

A aferição do valor das ocorrências patrimoniais, parâmetro essencial na identificação do grau de afectação de uma eventual situação de impacte, baseou-se nos seguintes critérios: valor histórico-científico, antiguidade, singularidade, dimensão, estado de conservação, enquadramento paisagístico e usufruto social. A cada um destes factores de ponderação foi atribuída uma escala numérica, de ordem crescente de importância, balizada entre 0 e 20. A soma dos mesmos, seguida da sua divisão pelo número dos elementos de ponderação (7) leva à obtenção de um valor, o qual será coincidente com um determinado intervalo numérico, permitindo assim o estabelecimento de uma importância patrimonial, de acordo com os seguintes parâmetros previamente definidos: Reduzido (0-4); Reduzido-Médio (4-9); Médio (9-14); Elevado (14-18); Excepcional (18-20).

As realidades patrimoniais identificadas são integradas na cartografia de projecto, constituindo um instrumento fundamental para a identificação dos espaços com maior sensibilidade e para a definição das estratégias mais apropriadas a empregar na fase de estudo posterior.

A equipa contactou com o IGESPAR. I.P., com a Câmara Municipal do Porto, Gabinete de Arqueologia Urbana, na pessoa do Dr. António Manuel S. P. Silva; e com a Câmara Municipal de Gondomar, Divisão de Planeamento, na pessoa do Eng.º José Castelo Grande. Foram consultadas as bases de dados do IGESPAR, I.P., e da DGEMN, disponíveis online.

5.5.2 - Caracterização da Situação de Referência

5.5.2.1 - Enquadramento Histórico e Patrimonial

A região de estudo do presente projecto insere-se num espaço regional que abrange as regiões do Douro Litoral. Trata-se obviamente de um espaço de caracterização ampla e diversificada, inserido numa área propícia à fixação humana graças à proximidade da linha oceânica e aos seus solos férteis e aplanados. A presença de diversos cursos de água com importantes mananciais de irrigação, bem como da localização estratégica face à realidade circundante, possibilitaram o crescimento e desenvolvimento populacional patente na quantidade e variedade de marcas culturais aí existentes.

Numa perspectiva mais detalhada está-se perante uma área regional, que se prolonga ao longo do importante curso do Rio Douro. Por outro lado, numa perspectiva mais sociológica e

etnográfica, a região encontra-se marcada pela proximidade ao grande centro urbano que constitui o Porto e a sua área metropolitana.

Assim, este espaço deve ser analisado antes de mais e, devido à sua extensão, como uma área de grande diversidade e complementaridade face aos elementos anteriormente descritos. Não é possível identificar processos evolutivos de fixação humana baseados apenas em algumas características singulares isoladas por si só, mas sim, numa complexa teia de motivações condicionadas pela realidade física e social que a região enquadra.

Toda esta região, que se prolonga ao longo do curso do Rio Douro, terá sofrido ocupação humana desde tempos bastante remotos, devido à sua situação geográfica bastante favorável, e à grande proximidade ao curso de água supra mencionado.

As potencialidades naturais desta região proporcionaram boas condições para a instalação de populações na região, desde épocas bastante recuadas. A proximidade à linha de costa, fonte de variados e abundantes recursos, bem como a abundância de mananciais e linhas de água e de zonas aplanadas férteis revelam-se como factores atractivos e estratégicos para a fixação de grupos humanos.

A análise da toponímia local revela indícios de uma forte presença humana. São vários os topónimos que sugerem um dinamismo das zonas de interface com o meio aquático (Ribeira do Abade, Lagoa, Seixo, Calvário do Seixo, Rego de Água Maninho, Regadas, Lavadores).

Algumas áreas poderão ter correspondido a espaços de potencial exploração de recursos geológicos e naturais (Barreiros, Salgueiro, Salgueiros).

O eventual património arquitectónico e etnográfico da região poderá também estar relacionado com alguns topónimos que sugerem a presença de elementos construídos (Fonte do Cuco, Azenha de Cima, Bairro da Azenha).

Também se destaca na toponímia local o domínio da designação “Quinta” indicador da estrutura de propriedade rural da região (Quintã, Quinta de Além, Quinta das Chaves, Quinta do Prata, Quinta das Pedras).

Esta região assume-se assim, como um centro de fortes tradições marítimas, baseadas na actividade piscatória e no comércio de curta e longa distância, que devem remontar, pelo menos, à época romana.

Os mais antigos vestígios arqueológicos conhecidos na região remontam à Pré-história, e encontram-se materializados em diversas estações de ar livre do Paleolítico, nomeadamente no concelho do Porto, respectivamente no sítio Praia da Ervilha (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 4964), localizado na freguesia de Nevogilde, e dos sítios Ervilha (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 4975), freguesia de Nevogilde, e Pasteleira (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 4613), freguesia de Lordelo do Ouro.

Estes contextos correspondem essencialmente a estações de ar livre, com uma tipologia assente na dispersão de materiais líticos. No caso do sítio da Praia da Ervilha, recolheu-se espólio composto por artefactos de tipologia paleolítica, sendo que estes se encontram dispersos desde o Castelo do Queijo ao molhe sul do porto de Leixões. Em relação ao sítio da Ervilha há apenas o conhecimento da realização de uma escavação em 1932, assim como no sítio da Pasteleira apenas se conhece a abertura de uma sondagem, no mesmo ano, por Russel Cortez.

Destaque ainda para o sítio Porto - Avenida Marginal do Parque da Cidade (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 15715), uma estação de ar livre, em estratos arenosos, cujos materiais apontam para o período mesolítico. Apesar do sítio se localizar em meio urbano, as camadas onde o espólio foi recolhido encontram-se preservadas. Este sítio foi detectado aquando dos trabalhos de acompanhamento das obras de construção de um parque de estacionamento realizado no âmbito do Porto 2001. Pressupõe-se que a localização original dos materiais recolhidos deveria ser dentro do perímetro da obra por não se apresentarem muito rolados.

Com a revolução neolítica verifica-se uma efectiva instalação das populações de comunidades sedentárias, cuja economia se baseia na agricultura e pastorícia. O desenvolvimento destas sociedades prolonga-se pelo período calcolítico que é materializado pelos habitats localizados em pontos elevados, que proporcionam condições estratégicas de controlo visual e de defensabilidade. Por outro lado, verifica-se nesta fase o início da valorização de minérios. Esta valorização continua a verificar-se em todo o período proto-histórico. Destes dois períodos cronológicos, neolítico e calcolítico, representativos das primeiras sociedades camponesas que povoaram a região, encontram-se diversos vestígios relacionados essencialmente com vestígios megalíticos, mais precisamente mamoaas.

Refira-se a Mamoa neo-calcolítica dos Valinhos (Broalhos), no concelho de Gondomar, freguesia de Medas, onde se observam vestígios de uma mamoa muito destruída, com indícios de um anel lítico exterior formado por lajes de pequenas dimensões. Pensa-se que poderia ter existido uma estrutura tumular de tipo cista (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 22826).

Um outro exemplo é a mamoa neo-calcolítica denominada Mamoa dos Crastos (Broalhos), localizada no concelho de Gondomar, freguesia de Medas. Trata-se de uma mamoa desgastada de contorno mal definido, que apresenta cratera de violação ao nível da câmara, São ainda visíveis 2 esteios, um a nascente e outro a norte, sendo que este último mede 1,2 metros de altura (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 19072).

São variados os sítios com esta tipologia na área em estudo. De referir ainda no concelho de Gondomar o sítio da Candieira, onde se observa uma formação composta por lages de xisto, uma delas com perfuração rectangular. Foram assinaladas gravuras. Sem vestígios de qualquer mamoa (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 1095).

No concelho do Porto localizam-se os sítios Antas (CNS 3329), Porto - Avenida Marechal Gomes da Costa (CNS 5364) e Moalde (CNS 3217), nas freguesias de Campanhã e Paranhos (www.ipa.min-cultura.pt).

Da Idade do Bronze conhece-se apenas um arqueossítio, Areias Altas, onde se registou um grande número de materiais, entre os quais cinco fundos cerâmicos de vaso cónico de anel basal, um vaso quase inteiro e material lítico (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 4245).

Desde o período Calcolítico até à Época Romana, verifica-se na região a materialização de habitats, normalmente denominados por povoados fortificados, localizados em pontos elevados, que proporcionam condições estratégicas de controlo visual e de defensabilidade. Este facto materializa-se fundamentalmente durante a Idade do Ferro, e no período histórico que liga a Idade do Ferro ao período romano.

São vários os sítios nesta região que atestam esta realidade, localizados maioritariamente na região que corresponde ao concelho do Porto, mas também com ocorrências em Gondomar. O Castro do Alto do Castelo (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 22827), localizado no concelho de Gondomar, freguesia de Medas, é um povoado muito destruído, particularmente na vertente NE, por uma corta mineira, da qual parte pelo menos uma galeria.

Outro dos sítios importantes em termos históricos é o sítio denominado **Monte Crasto** (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 3752), um **castro provavelmente romanizado**, onde foi identificado também **uma sepultura, uma inscrição em granito e uma estela. Mós, cerâmica, inscrição em granito, estela e moedas romanas de cobre, bronze e prata.**

De referir ainda o sítio do Porto - Largo de Penaventosa n.º 25 (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 20180) no concelho do Porto, freguesia da Sé. Este sítio foi detectado durante uma intervenção

no Largo da Penaventosa, designado durante a Idade Média como "Forno da Penaventosa", onde se encontraram depósitos de época romana que cobriam uma estrutura interpretada como alicerce de muralha romana, datável de meados do século I d.C. Foi ainda detectado um troço do aqueduto da mesma época, parcialmente destruído pelo alicerce da parede Sudoeste do edifício.

Conhecem-se ainda outros povoados fortificados deste período, tais como o **Monte do Crasto (CNS 3753), provavelmente romanizado** e o sítio da Luneta (CNS 3520), caracterizado como um povoado fortificado da Idade do Ferro, mas sem uma descrição mais pormenorizada (www.ipa.min-cultura.pt).

Encontra-se ainda inventariado, da 2ª Idade do Ferro, o sítio Foz do Douro - estátua de Togado, que se apresenta como um achado isolado, caracterizado como uma Estátua de granito dita "o togado" (estátua pré-romana com inscrição de 1535), colocada na foz do rio Douro, como marca para os navegantes (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 23629).

A presença romana verifica-se essencialmente com a efectiva conquista e pacificação do território onde se podem tirar conclusões mais específicas acerca do estudo do povoamento rural. A criação de um quadro administrativo romano assente nas *civitates*, que dividiram o território e reorganizaram o povoamento, sugere uma necessidade de desmontar as estruturas indígenas lusitanas procurando romanizá-las. Em época romana verifica-se na região um efectivo incremento da circulação marítima e fluvial e da exploração dos recursos naturais associados a espaços de interface com o meio aquático,

Na zona do projecto foram identificadas diversas manchas de vestígios diversos e achados isolados que comprovam a presença romana nesta região. Deste modo, encontram-se os sítios de Miragaia (CNS 2429), Porto - Casa Amarela (CNS 12847), Porto - Rua da Ponte Nova (CNS 15323) e Porto - Casa Museu Guerra Junqueiro (CNS 10619). Em todos estes sítios foram identificados materiais de cronologia romana que atestam a importância da zona enquadrante nesse mesmo período.

Na área concelhia de Gondomar registam-se diversas ocorrências que ajudam a melhor caracterizar este período cultural. É o caso da Necrópole de Penouços (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 3826) e o Castro de Broalhos (www.ipa.min-cultura.pt, CNS 1585), existente desde a Idade do ferro mas posteriormente romanizado.

Em época medieval/moderna destaca-se o desenvolvimento das áreas urbanas das cidades já existentes. A partir deste período histórico existe um conjunto de informação disponível que permite uma caracterização mais global dos espaços em questão.

No que respeita ao Porto, as primeiras referências históricas escritas reportam-se ao primeiro foral, de 1193, dado por D. Sancho I, mais tarde confirmado pelo rei D. Afonso II, através das Inquirições.

Mais tarde, no reinado de D. Manuel I, é outorgado o segundo foral ao “Município de Gondomar”, em 1515.

Gondomar não enquadrava sempre as actuais freguesias o que fez variar muito a forma do concelho. Data de 1868 a incorporação no concelho das freguesias de São Cosme, Valbom, Rio Tinto, Fânzeres, São Pedro da Cova, Jovim, Foz do Sousa, Covelo, Medas, Melres e Lomba.

Apenas em 1927 a sede de concelho, São Cosme, foi confirmada como Vila de Gondomar e, em 1995, Gondomar ascende a cidade.

No que toca ao património classificado, destacam-se diversos elementos arquitectónicos no concelho de Gondomar, tais como a Quinta de Montezelo, a Quinta dos Capuchinhos, a Casa Júlio Resende e o Convento das Irmãs Franciscanas.

Relativamente ao Porto, assumiu-se desde cedo como núcleo muito importante, sendo um ponto obrigatório da actividade mercantil, em 1330. Era uma cidade labiríntica, de ruas estreitas e tortuosas. No entanto, prosperava, graças ao comércio com os países do Norte. No decurso da crise de 1383-1385, o Porto esteve incondicionalmente ao lado do Mestre de Avis.

Durante os séculos XIV e XV assiste-se a um crescimento enorme da cidade. As feiras assumem-se claramente e o Porto era um centro monopolizador da economia regional. A rede viária melhora consideravelmente, e surgem praças novas, mais largas. Nos finais do século XVIII, o crescimento da cidade dirige-se para fora das muralhas.

A 8 de Julho de 1832, D. Pedro desembarca em Pampelido, para tomar a cidade do Porto. A população simpatiza com os liberais. Os confrontos entre absolutistas e liberais duraram dois anos deixando a cidade completamente arruinada. Foram tempos de horror e carnificina. A peste, a fome e a guerra provocam horríveis destroços nos habitantes do Porto. O cerco termina com a vitória dos liberais e a aclamação de D. Maria II, como Rainha de Portugal.

Apesar da destruição, e no que concerne a património classificado, a cidade do Porto permanece como um local riquíssimo referenciando-se inúmeros locais de interesse mundial, para além de museus a monumentos ou mesmo pelas famosas caves do vinho do porto.

Deste modo, a Sé Catedral do Porto, a Igreja e Convento de São Bento da Vitória apresentam-se como elementos patrimoniais classificados. O Palácio do Freixo é também um conjunto edificado de grande importância, assim como a Igreja e Torre dos Clérigos. Do mesmo modo, encontra-se, na cidade do Porto, diversos imóveis, como quintas, também classificados como Imóveis de Interesse Público, tais como as Quintas da Revolta ou da Bonjóia. Importante também referir a Ponte D. Maria Pia, classificada como Monumento Nacional.

Face ao riquíssimo valor patrimonial e a irrefutável riqueza histórica arquitectural e etnográfica da cidade, sobretudo na sua parte antiga, verifica-se, em 1996, que a UNESCO conferiu à cidade o estatuto de «Cidade Património Mundial».

5.5.2.2 - Prospecção Sistemática

A prospecção arqueológica sistemática foi desenvolvida numa faixa de 400 metros centrada no eixo das alternativas viárias em estudo, ao longo de cerca de 13 km.

Esta tarefa consistiu na identificação e actualização dos dados patrimoniais inventariados durante a fase de levantamento bibliográfico e no reconhecimento de eventuais áreas com interesse toponímico e fisiográfico.

As condicionantes à visualização do solo são representadas na **Figura 5.5.1**. Estas dificuldades foram sentidas com maior intensidade em terrenos onde não se verifica a exploração agrícola ou que não foram recentemente lavrados, onde se observa a presença de vegetação de pequeno porte mas muito densa, como foi verificado em Venda Nova, Cabanas, Tardinhade, Manariz e Santa Eulália.

Na cidade do Porto, Gondomar e arredores, as dificuldades na observação do solo prendem-se com a forte antropização característica dos espaços urbanos e materializada nas áreas onde se verificam infra-estruturas residenciais e industriais e eixos de circulação.

Muitas zonas onde não se verifica a presença de áreas com vegetação florestal ou arbustiva encontram-se significativamente antropizadas numa perspectiva rural de exploração intensiva dos campos. A lavra associada à vinicultura reflecte uma intrusão profunda no subsolo, verificando-se por vezes a afectação do substrato geológico.

5.5.2.3 - Elementos Patrimoniais Identificados

De acordo com o **reconhecimento bibliográfico efectuado**, da **prospecção sistemática do traçado**, e do **Processo de Avaliação de Impacte Ambiental**, identificam-se seguidamente os elementos inventariados na área de implantação do traçado (**Quadro 5.5.1**).

Foram identificados diversos elementos patrimoniais na área de incidência do projecto, que correspondem a contextos patrimoniais e estruturas de relevância etnográfica. Alguns habitantes locais forneceram dados pertinentes sobre a localização de alguns destes elementos. Estas realidades foram reconhecidas tanto na pesquisa bibliográfica como durante os trabalhos de campo.

A caracterização patrimonial permitiu identificar **30 valores patrimoniais (1 sítio arqueológico, 12 elementos arquitectónicos e 17 ocorrências de valor arquitectónico/etnográfico)** e caracterizar a envolvente histórica da área de afectação do projecto.

Os elementos arquitectónicos de cariz religioso correspondem a capelas, igrejas, e cruzeiros. As estruturas que reflectem uma ligação com a água remetem para moinhos de azenha. No espaço habitacional destacam-se as quintas.

Ainda com cariz arquitectónico é de referir a existência de alguns elementos edificados em espaços urbanos, caracterizando historicamente as povoações onde se inserem, mantendo alguns deles importante papel no desenvolvimento das povoações, como é o caso evidente do edifício que alberga a Câmara Municipal de Gondomar.

Existe apenas **um elemento arqueológico**, que corresponde ao **Monte Crasto (CNS 3752)**. Trata-se de um povoado fortificado da Idade do Ferro e de período Romano, onde foi identificada uma sepultura, uma inscrição em granito e uma estela.

No que toca a valores de cariz etnográfico destacam-se os Moinhos de Azenha associados a pequenos cursos de água, nomeadamente em São Cosme, o que revela uma grande preocupação em aproveitar os recursos hídricos. As antigas quintas deixaram vestígios de estruturas habitacionais com alguma importância no espaço agrícola.

Ainda neste âmbito, foram registadas diversas estruturas habitacionais simples de cariz rústico mas de época contemporânea e moderna, de reduzido valor patrimonial.

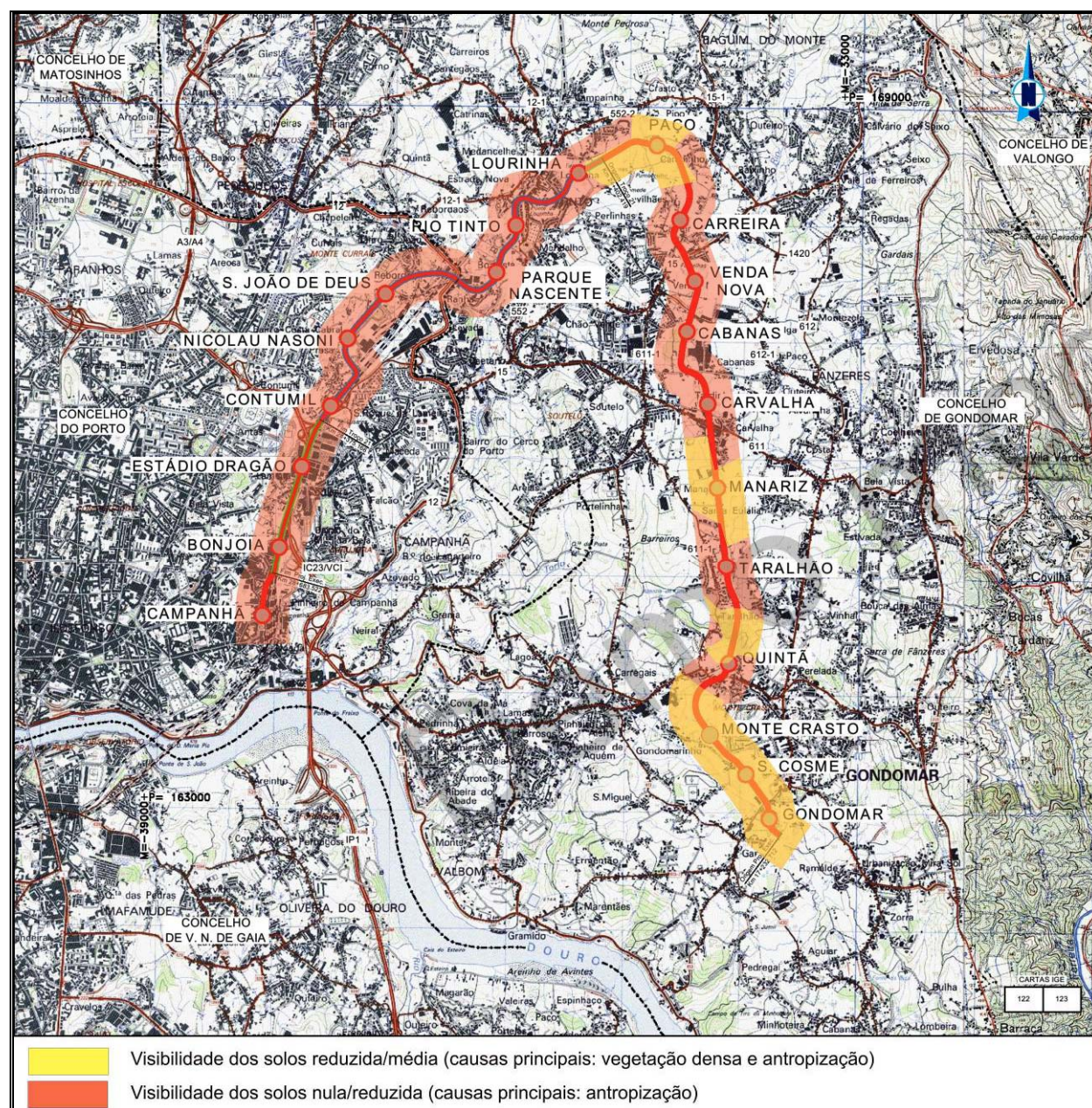


Figura 5.5.1 - Condicionantes à Visualização do Solo

Quadro 5.5.1 - Elementos Inventariados na Área de Implantação do Traçado

Identificação	Localização	caracterização
N.º. Inventário Designação Referências	Concelho Freguesia Coordenadas (UTM)	Categoria Tipologia Cronologia
01 Quinta da Vila Meã/Quinta do Mitra	Porto Campanhã M 535100 P 4556220	Arquitectónico Edificação Civil Moderna
02 Mina de Água	Porto Campanhã M 534970 P 4556350	Arquitectónico/Etnográfico Mina de Água Contemporâneo
03 Tanque	Porto Campanhã M 535650 P 4558135	Arquitectónico/Etnográfico Tanque Moderna
04 Quinta dos Meres/Casa do Seminário	Porto Campanhã M 535525 P 4558130	Arquitectónico Edificação Civil Contemporânea
05 Bairro São João de Deus (Calçada)	Porto Campanhã M 536175 P 4558565	Arquitectónico/Etnográfico Calçada Moderna/Contemporânea
06 Quinta das Freiras	Gondomar Rio Tinto M 536900 P 4558840	Arquitectónico Edificação Civil Moderna
07 Quinta do Marques	Gondomar Rio Tinto M 537000 P 4558750	Arquitectónico Edificação Civil Moderna
08 Igreja e Cemitério de Rio Tinto/Igreja de São Bento das Pêras	Gondomar Rio Tinto M 537120 P 4558825	Arquitectónico Edificação Religiosa Moderna
09 Nora	Gondomar Rio Tinto M 537650 P 4559325	Arquitectónico/Etnográfico Nora Contemporânea
10 Quinta e Capela da Campainha	Gondomar Rio Tinto M 537625 P 4559550	Arquitectónico Edificação Civil Moderna
11 Quinta e Capela	Gondomar Baguim do Monte M 538200 P 4559850	Arquitectónico Edificação Religiosa Moderna
12 Nora	Gondomar Baguim do Monte M 538375 P 4559690	Arquitectónico/Etnográfico Nora Contemporânea
13 Mina de Água e Poço	Gondomar Baguim do Monte M 538325 P 4559600	Arquitectónico/Etnográfico Mina de Água e Poço Contemporânea
14 Tanque - Açude	Gondomar Baguim do Monte M 538440 P 4559425	Arquitectónico/Etnográfico Tanque Contemporânea
15 Tanque - Açude	Gondomar Baguim do Monte M 538500 P 4559380	Arquitectónico/Etnográfico Tanque Contemporânea

Quadro 5.5.1 - Elementos Inventariados na Área de Implantação do Traçado (Cont.)

Identificação	Localização	caracterização
N.º. Inventário Designação Referências	Concelho Freguesia Coordenadas (UTM)	Categoria Tipologia Cronologia
16 Poço com Engenho	Gondomar Fânzeres M 538525 P 4557770	Arquitectónico/Etnográfico Poço Contemporânea
17 Poço	Gondomar Fânzeres M 538760 P 4556440	Arquitectónico/Etnográfico Poço Contemporânea
18 Nora	Gondomar Fânzeres M 538900 P 4556275	Arquitectónico/Etnográfico Nora Contemporânea
19 Moinho	Gondomar São Cosme M 538925 P 4555625	Arquitectónico/Etnográfico Moinho Contemporânea
20 Moinho	Gondomar São Cosme M 538800 P 4555575	Arquitectónico/Etnográfico Moinho Contemporânea
21 Nora	Gondomar São Cosme M 538780 P 4555280	Arquitectónico/Etnográfico Nora Contemporânea
22 Núcleo Rural	Gondomar São Cosme M 538950 P 4555225	Arquitectónico Conjunto Rural Indeterminado
23 Nora	Gondomar São Cosme M 538850 P 4555225	Arquitectónico/Etnográfico Nora Contemporânea
24 Câmara Municipal de Gondomar PDM	Gondomar São Cosme M 539025 P 4555060	Arquitectónico Edificação Civil Moderna
25 Edifício Contíguo às traseiras da Câmara Municipal de Gondomar	Gondomar São Cosme M 538990 P 4555050	Arquitectónico Edificação Civil Contemporânea
26 Nora	Gondomar São Cosme M 538800 P 4554830	Arquitectónico/Etnográfico Nora Contemporânea
27 Monte Crasto	Gondomar São Cosme M 539003 P 4554831	Arqueológico Povoado Fortificado Romano/Idade do Ferro
28 Núcleo Rural	Gondomar São Cosme M 538925 P 4554400	Arquitectónico Conjunto Rural Contemporânea
29 Espigueiro	Gondomar São Cosme M 538850 P 4554360	Arquitectónico/Etnográfico Espigueiro Contemporânea
30 Igreja Matriz de Gondomar	Gondomar São Cosme M 539370 P 4554075	Arquitectónico Edificação Religiosa Século XVIII

Assim, trata-se de uma área sensível, cuja riqueza histórica se encontra representada nos diversos sítios arqueológicos, elementos arquitectónicos e estruturas de valor etnográfico.

Alguns elementos etnográficos, apesar do seu valor histórico reduzido, foram considerados tendo em conta o seu actual valor socio-cultural para as comunidades locais (n.º 3, 14 e 15 como exemplo, e alguns poços que apresentam traços de cronologias recentes), no seguimento do já efectuado no relatório anterior (EIA do Estudo Prévio).

São seguidamente referidos alguns dos contextos patrimoniais inventariados cuja afectação do projecto ferroviário em estudo justifica uma caracterização mais detalhada.

Tratam-se de elementos arquitectónicos e arquitectónicos/etnográficos, com grande valor etnográfico, bastante enquadrados na realidade local das povoações onde se inserem. Os sítios n.º 19 e 20 são moinhos de azenha que ainda hoje, apesar de desactivados, representam toda uma estrutura de produção e de subsistência local que determina a sua forte ligação ao povoamento actual. Também as noras inventariadas, apesar de apresentarem uma cronologia recente, representam um valor etnográfico relativamente elevado para as populações em seu redor.

No caso dos sítios n.º 8 e n.º 30, está-se perante uma arquitectura de cariz religioso que atesta a profunda ligação deste espaço regional a uma crença cristã muito marcada nos locais de vivência e trabalho das populações. É o caso das frequentes alminhas, capelas e igrejas espalhadas por todos os aglomerados populacionais.

Todos estes factores contribuem para atribuir a esta área alguma sensibilidade patrimonial, a qual é ressalvada pelos investimentos locais direccionados para a sua requalificação enquanto espaço de fruição socio-cultural, patente essencialmente nos trabalhos de conservação das edificações de cariz religioso, apesar de muitas vezes serem trabalhos pouco enquadrados em termos patrimoniais, o que provoca o desvirtuamento dos elementos em si

5.5.3 - Avaliação de Impactes e Medidas Propostas

5.5.3.1 - Identificação de Impactes Patrimoniais

A avaliação de impactes incidiu sobre ambas as fases de construção e de exploração.

Na avaliação de situações impactantes são consideradas duas áreas distintas de afectação: área de incidência directa - sob o traçado e até 20 metros; área de incidência indirecta - de 20 até 400 metros (centrados no eixo da via).

Os trabalhos de implementação do projecto do Metro em apreço, implicam algumas intervenções e obras potencialmente geradoras de impactes, que correspondem essencialmente à fase de construção.

O conjunto de acções com potencial carácter impactante no domínio patrimonial respeitam às actividades de desmatação e intrusão no subsolo associadas à preparação do terreno para construção da infra-estrutura ferroviária, estabelecimento de áreas de circulação e acessos de obra (empréstimo, escavação, terraplenagem e movimentação de solos) e criação de áreas de apoio à obra, das quais se destacam os estaleiros.

Quanto à fase de exploração, associada à utilização da via e operações de manutenção da mesma, pelo seu carácter muito pontual, não é susceptível de induzir impactes negativos; antes se referem impactes potencialmente positivos de 2 tipologias distintas:

- ♦ por um lado, pode ocorrer o aumento do conhecimento do património local devido à construção da via, podendo mesmo induzir, caso se identifiquem vestígios relevantes, um contributo científico e/ou turístico importante;
- ♦ podem ocorrer impactes positivos devido à redução da poluição que o novo modo de transporte potencia, com incidências benéficas ao nível da redução da degradação dos valores patrimoniais e custos associados.

Como incidências negativas e indirectas no novo sistema refere-se o acelerar dos processos de urbanização, ainda que estes possam ser considerados como inevitáveis, a prazo, em face dos processos de pressão urbanística local e figuras de planeamento já existentes para os acolher.

Apresentam-se seguidamente as situações onde se identificam impactes directos ou indirectos sobre os elementos patrimoniais identificados e que decorrem da implementação do projecto objecto de estudo (**Quadro 5.5.2**).

Quadro 5.5.2 - Identificação e Classificação de Impactes no Património

Identificação N.º Inventário (RECAPE/EIA) Designação	Impacte	
	Distância ao Projecto	Incidência de Impacte Magnitude do Impacte
01/1 Quinta da Vila Meã / Quinta do Mitra	50 m a Este da metrovia ao km 28+453, junto à Estação da Bonjónia	Não ocorre na área de projecto
02/2 Mina de Água	A 40 m Oeste da metrovia ao km 28+346	Não ocorre na área de projecto
03/3 Tanque	No eixo da metrovia, ao km 27+411	Directo Elevada

Quadro 5.5.2 - Identificação e Classificação de Impactes no Património (Cont.)

Identificação N.º Inventário (RECAPE/EIA) Designação	Impacte	
	Distância ao Projecto	Incidência de Impacte Magnitude do Impacte
04/4 Quinta dos Meres/Casa do Seminário	A 100 m NW da metrovia ao km 27+488	Indirecto Média
05/5 Bairro São João de Deus (Calçada)	No eixo da metrovia, ao km 26+727	Directo Elevada
06/6 Quinta das Freiras	A 40 m NW da metrovia ao km 25+705	Indirecto Média
07/7 Quinta do Marques	A 60 m SE da metrovia ao km 25+705	Indirecto Média
08/8 Igreja e Cemitério de Rio Tinto / Igreja de São Bento das Pêras	A 85 m SE da metrovia ao km 25+569	Indirecto Média
09/9 Nora	A 100 m SE da metrovia ao km 24+593, junto à Estação da Lourinha	Indirecto Média
10 Quinta e Capela da Campainha	A 85 m NW da metrovia ao km 24+474	Indirecto Média
11 Quinta e Capela	A 140 m Norte da metrovia ao km 23+945	Indirecto Média
12/10 Nora	A 30 m Norte da metrovia ao km 23+741	Indirecto Média
13/11 Mina de Água e Poço	A 30 m Sul da metrovia ao km 23+703.	Indirecto Média
14/12 Tanque - Açude	No eixo da metrovia ao km 23+504	Directo Elevada
1513 Tanque - Açude	No eixo da metrovia ao km 23+429	Directo Elevada
16/14 Poço com Engenho	No eixo da metrovia ao km 21+684	Directo Elevada
17/15 Poço	A 25 m Oeste da metrovia ao km 20+289	Indirecto Média
18/16 Nora	A 40 m Este da metrovia ao km 20+114	Indirecto Média
19/17 Moinho	No eixo da metrovia ao km 19+457	Directo Elevada
20/18 Moinho	A 115 m Oeste da metrovia ao km 19+381	Indirecto Baixa
21/19 Nora	A 60 m Oeste da metrovia ao km 19+106	Indirecto Média
22 Núcleo Rural	A 40 m Este da metrovia ao km 19+076	Indirecto Média
23/20 Nora	No eixo da metrovia ao km 19+016	Directo Elevada
24 Câmara Municipal de Gondomar	A 190 m do eixo da metrovia ao km 18+905	Indirecto Baixa

Quadro 5.5.2 - Identificação e Classificação de Impactes no Património (Cont.)

Identificação N.º Inventário (RECAPE/EIA) Designação	Impacte	
	Distância ao Projecto	Incidência de Impacte Magnitude do Impacte
25 Edifício Contíguo às traseiras da Câmara Municipal de Gondomar	A 170 m do eixo da metrovia ao km 18+899	Indirecto Baixa
26/21 Nora	A 120 m NE do eixo da metrovia ao km 18+459	Indirecto Baixa
27/22 Monte Crasto	A 280 m Este do eixo da metrovia ao km 18+445	Indirecto Baixa
28/23 Núcleo Rural	A 25 m SW do eixo da metrovia ao km 17+986	Indirecto Média
29/24 Espigueiro	A 100 m SW do eixo da metrovia ao km 18+055	Indirecto Média
30/25 Igreja Matriz de Gondomar	A 130 m NE do eixo da metrovia ao km 17+520	Indirecto Baixa

De acordo com a avaliação efectuada, destacam-se os elementos patrimoniais identificados na área de afectação directa do projecto: Tanque (n.º 03), Bairro de São João - Calçada (n.º 05), Tanque - Açude (n.º 14), Tanque - Açude (n.º 15), Poço com Engenho (n.º 16), Moinho (n.º 19) e Nora (n.º 23).

Em termos de impactes associados a este projecto, **não se identificaram situações de conflito sobre monumentos ou sítios classificados ou de elevado valor patrimonial.**

Salienta-se ainda que, dos elementos com afectação directa potencial, nenhum apresenta valor patrimonial elevado ou significativo, dadas as suas características dominantes etnográficas, recentes, comuns e frequentemente degradadas.

No entanto, optou-se pela sua inclusão neste inventário dado o seu valor e interesse etnográfico junto das populações locais. Ressalva-se, porém, que, dado o reduzido valor patrimonial destes elementos, os mesmos não implicam o condicionamento ao projecto ferroviário ora avaliado, propondo-se contudo a adopção de medidas que minimizem os impactes decorrentes da afectação directa ou mesmo destruição.

No caso da calçada localizada no Bairro de São João (n.º 05), esta apresenta uma cronologia também muito recente, sendo que o seu valor patrimonial é também reduzido. Apresenta-se, mais uma vez, o valor etnográfico como factor de inclusão no inventário deste estudo, e as consequentes medidas de minimização que deverão ser tomadas em caso de afectação directa.

É importante salientar a inclusão do elemento n.º 27 - Monte Crasto, no inventário deste estudo, devido à sua consideração no trabalho efectuado anteriormente, em regime de Estudo Prévio, apesar de estar localizado a 280 m Este do eixo da metrovia, ou seja, fora do corredor proposto na metodologia de estudo. Optou-se contudo pela sua inclusão, não só devido à sua já prévia inclusão em fase de Estudo Prévio, como também devido à grande importância patrimonial que tem na área envolvente onde se localiza.

Em relação aos elementos onde se identificou afectação indirecta, de referir a abundância de ocorrências de valor etnográfico, tais como quintas, noras, tanques e poços. Apesar de não haver uma afectação provável destes elementos, os quais ainda se encontram na sua maioria localizados em zonas de ainda fraca urbanização, convém ressaltar a sua importância para as populações.

O inventário de elementos patrimoniais apresentado baseia-se exclusivamente nas ocorrências referenciadas nos registos documentais consultados e nos sítios identificados durante os trabalhos de prospecção sistemática realizados.

A abundância de vestígios humanos no território alargado onde se insere o projecto em apreço, sejam arqueológicos, sejam arquitectónicos ou de valor etnográfico, testemunho de uma riqueza histórico-cultural de referência, conjugam-se para a atribuição de um grau bastante considerável de sensibilidade para a área de estudo. Esta sensibilidade deverá ser ponderada ao longo de todo o processo de minimização de impactes, fundamentalmente na fase de acompanhamento de obra.

5.5.3.2 - Medidas Minimizadoras

As medidas de minimização de impactes sugeridas integram-se em distintos âmbitos de acordo com a natureza do elemento e a afectação produzida no mesmo.

Foram identificadas ocorrências patrimoniais, de cariz etnográfico/arquitectónico, que poderão sofrer impactes directos com a implementação do projecto objecto de estudo. Tratam-se essencialmente de conjuntos agrícolas com noras, ou tanques e poços associados à exploração agrícola dos campos pelas comunidades locais.

Tal respeita aos elementos n.º 03, 14, 15, 16 e 23 que, apesar de relevância patrimonial relativa, deverão ser alvo de medidas que se adaptam ao seu valor patrimonial, compreendendo:

- ♦ a execução de tarefas de registo individualizado em campo de cada elemento (memória descritiva, recorrendo a testemunhos orais e caracterização arquitectónica e funcional, e registo pormenorizado);
- ♦ pesquisa bibliográfica procurando definir um enquadramento histórico-cultural e social.

Todos estes trabalhos deverão ser executados numa fase prévia à execução da obra. Deverão ser contactadas as entidades locais ligadas ao património que estejam eventualmente interessadas na recolha destes elementos para enquadramento em eventuais núcleos museológicos.

Em relação ao elemento n.º 05 (Calçada no Bairro de São João), propõe-se também o registo pormenorizado da ocorrência em questão, assim como a pesquisa bibliográfica procurando definir um enquadramento histórico-cultural e social.

Todos estes trabalhos e estudos devem ser realizados e autorizados tendo em conta a interacção e contacto permanentes entre entidades da tutela (representantes da área do património e arqueologia da Câmara Municipal do Porto e de Gondomar, IGESPAR, I.P. e investigadores com conhecimentos e trabalhos desenvolvidos na zona).

Foi também identificado um elevado número de ocorrências patrimoniais de cariz etnográfico/arquitectónico que poderão sofrer impactes indirectos com a implementação do projecto objecto de estudo. Tratam-se essencialmente de conjuntos agrícolas com quintas, e poços ou noras associadas à exploração agrícola dos campos pelas comunidades locais..

Nestes casos, ou seja, quando estão em causa impactes indirectos potenciais, as medidas propostas passam por:

- ♦ evitar danos sobre os elementos identificados;
- ♦ verificar previamente se alguma actividade de obra, incluindo a definição de percursos de acesso, estaleiros ou outras podem por em causa a integridade das estruturas em causa;
- ♦ caso se verifique necessário estas deverão ser sinalizadas e a equipa de acompanhamento ambiental/arqueológica da obra deverá incluir essa preocupação nas acções de sensibilização de todos os intervenientes;
- ♦ caso se registem danos reconhecidamente imputáveis à obra, estes deverão ser reparados, repondo-se as condições pré existentes com a conclusão da mesma.

Existem ainda alguns elementos de cariz religioso (n.º 08 e n.º 30) na área de afectação indirecta do projecto que, por estarem relativamente longe e integradas em malha urbana de

alguma densidade, não devem estar sujeitos a qualquer tipo de impacto directo negativo. Caso essa situação seja por algum motivo alterada, deverá atender-se às medidas referidas no parágrafo anterior.

Ainda com cariz arquitectónico, de referir a existência de alguns elementos edificados em espaços urbanos, também em afectação indirecta, caracterizando historicamente as povoações onde se inserem, mantendo alguns deles importante papel no desenvolvimento das povoações, como é o caso evidente do edifício que alberga a Câmara Municipal de Gondomar (n.º 24) e Núcleos Rurais (n.º 22 e 28). Uma vez mais, não se prevêem impactes directos negativos pelo que apenas se essa situação sofrer alterações se deverão adoptar medidas conforme já referido no caso de impactes indirectos.

Recomenda-se o afastamento das estruturas de apoio à obra e de circulação de maquinaria onde se identificou a existência de elementos arqueológicos e/ou patrimoniais, assim como a realização de prospecção arqueológica, anterior ao início dos trabalhos, dos locais onde serão implantados os estaleiros de obra.

Quanto à área de atravessamento do projecto no sopé de Monte Crasto, e porque se admite o risco de ocorrência de testemunhos de ocupação romana de acordo com os modelos então vigentes, ou como depósito secundário da ocupação do alto do Monte Crasto e suas vertentes, propõe-se a execução de sondagens.

De facto, e apesar de os técnicos de arqueologia que integraram as diferentes fases de avaliação (EIA-AIA-RECAPE) não o terem recomendado, o Metro do Porto decidiu já, numa clara intenção de assegurar a salvaguarda de eventuais elementos patrimoniais, e não pôr em causa o bom desenvolvimento da empreitada, pela **execução prévia de sondagens**, ou pelo **menos uma avaliação mais exaustiva na zona onde o traçado se desenvolve na área de influência de Monte Crasto** (ainda que as referências locais distem cerca de 280 m do traçado), por forma a salvaguardar o surgimento de alguns artefactos no decurso da obra e com isso atrasar a mesma.

Assim propõe-se que, imediatamente após a posse do terreno (ou mesmo antes se o Metro assim o entender) se proceda à desmatagem controlada, e acompanhada de arqueólogo, do trecho km 18+850 a 18+250, e do km 19+300 ao 19+800 (este apenas nos locais dos pilares e encontros do Viaduto), seguindo-se uma prospecção muito rigorosa, providenciando então a realização de unidades de sondagem em número e local então a definir de acordo com a avaliação efectuada.

Salvaguarda-se que as sondagens deverão ser realizadas antes do avanço da frente de obra para a zona a sondar permitindo assim assegurar uma gestão da empreitada de forma a acautelar a prévia avaliação arqueológica face à realização da obra naquele local.

5.5.4 - Conclusões

A vertente do património cultural do Relatório de Conformidade Ambiental em Projecto de Execução da Linha C - Antas Gondomar do Metro do Porto procurou identificar as realidades patrimoniais na área de afectação do projecto, assim como caracterizar os eventuais impactes decorrentes da sua implementação e definir as respectivas medidas minimizadoras.

Foram identificados, na fase de pesquisa documental e durante os trabalhos de campo, várias ocorrências patrimoniais nas áreas de afectação directa e indirecta do projecto, que se relacionam maioritariamente com contextos de cariz etnográfico e/ou arquitectónico (30 ocorrências patrimoniais, 12 elementos arquitectónicos e 17 ocorrências de valor arquitectónico/etnográfico), registando-se apenas 1 sitio arqueológico, o Monte Crasto, o qual se distancia cerca de 280 m da área de projecto.

As medidas mitigadoras definidas admitem-se adequadas à especificidade de cada uma das ocorrências. Estas medidas referem-se a tarefas de diagnóstico e salvamento de contextos com relevância patrimonial, prévias aos trabalhos de obra.

A sensibilidade patrimonial da área sob influência do Monte Crasto, aliada a eventuais lacunas de conhecimento (ou seja, à impossibilidade de revolvimento do terreno nesta fase), admite-se a realização de uma pesquisa mais profunda antes de se avançar para a obra neste local, incluindo, eventualmente, a realização de sondagens, com o objectivo de não atrasar a obra, caso se identifiquem alguns vestígios específicos.

5.6 - INSERÇÃO URBANA

5.6.1 - Conceitos Gerais

Conforme se pode apreender da concepção do projecto da linha do metro, esta irá inscrever-se maioritariamente ao longo de espaços canal rodoviários, existentes ou previstos, seja na faixa lateral seja na faixa central dos mesmos.

Assim sendo, a tipologia geral da inserção prevista respeita a:

- ♦ espaço canal duplo para a linha do metro;

- ♦ passeios de ambos os lados com iluminação e árvores de alinhamento;
- ♦ arranjo das áreas remanescentes fachada a fachada, de acordo com articulação acordada com as autarquias;
- ♦ tratamento específico na zona das estações as quais na sua maioria respeitam a tipificação do metro.

Assim, as soluções propostas decorrem da prévia estabilização do traçado da Linha, incluindo a compatibilização possível com os diversos Planos de Urbanização e de Pormenor existentes ou em desenvolvimento e Projectos existentes, em desenvolvimento, ou até mesmo em construção, para as diferentes zonas de intervenção, por forma a consolidar a proposta de composição urbana do metro.

O arranjo proposto visa ainda assegurar a valorização e/ou correcção de situações existentes, por forma a exprimir a presença e identidade de um novo lugar, quer no sentido físico e estético, quer no sentido social, que a iniciativa da implantação do Metropolitano e das suas Estações possam e devam provocar.

Adoptou-se como critério base o desenvolvimento da Linha numa longa extensão, numa composição que se propõe não a ignorar, antes reforçar o carácter de Ruas e Avenidas existentes, ou a criar, na sua longa e um pouco anónima extensão, não ignorando quer alguns edifícios dominantes na área pela sua massa ou pela sua discutível qualidade, quer a necessidade de completar com vegetação, comércio, espaços públicos de repouso e de conversa e estacionamento de veículos, as novas áreas a criar, como elementos da sua significativa presença.

A proposta de redefinir o carácter desarticulado dos arruamentos existentes, em novas Avenidas, em concordância com os planos desenvolvidos pela Câmara Municipal de Gondomar constitui, apesar de tudo, o traço fundamental da nova estrutura urbana que se propõe criar, apoiada no canal do Metropolitano.

Assim sendo, assume-se que a Linha de Metro constitui neste caso uma peça essencial no processo de requalificação e estruturação urbana de toda a área onde se insere, assumindo-se no entanto como absolutamente necessário que a concepção do Projecto tenha em conta elevados graus de exigência ao nível de qualidade arquitectónica e integração paisagística.

De facto, a situação actual do contexto urbanístico a ser reorganizado, de acordo com a oportunidade ímpar que a metro fornece, é marcado por:

- ♦ grande dispersão de pequenos arruamentos e acessos construídos ao sabor da topografia e das construções dispersas existentes, muito condicionadas pelo cadastro do terreno;
- ♦ trânsito local confuso, disperso, com pouca coerência face a percursos viários existentes;
- ♦ trânsito de atravessamento de peões com grandes restrições, com a quase ausência de passeios ou sem condições claras de circulação;
- ♦ a falta da leitura das ruas, avenidas, alamedas, com cortes constantes no seu perfil, com ruas por acabar, com construções nos seus alinhamentos, a falta total de carácter e de uma identidade próprias.

Assim, as grandes linhas de força da proposta e dos problemas a resolver foram:

- ♦ tornar clara, através do seu desenho, das suas proporções, da sua regra e modulação e ainda, da sua funcionalidade, dos seus materiais de acabamento e de regras claras quanto ao trânsito e novas construções de enquadramento, a ideia de grandes Avenidas, de grandes Alamedas, conferindo identidade própria aos cerca de 11 000 m de extensão dos novos arruamentos, com o Metropolitano como eixo da composição, ladeado por enquadramentos de árvores a plantar, ruas e estacionamento laterais;
- ♦ admitir que o trânsito de atravessamento se fará nas novas rotundas a criar sem interferir com a Plataforma do Metro;
- ♦ admitir que o Metro será inserido no eixo das novas avenidas, e que o trânsito local se fará, paralelamente nas mesmas, através das faixas duplas de sentido único nas vias laterais, e que os retornos de sentido se farão nas novas rotundas criadas;
- ♦ criação de novos passeios, com cerca de 2,25 m como ponto de partida mínimo aceitável e regulamentar, complementados com a criação de passagens de peões devidamente identificadas, que atravessam, quer as novas avenidas, quer a plataforma do Metropolitano, em condições de segurança.

5.6.2 - Avaliação Específica

A linha a materializar, desenvolve-se segundo dois espaços de intervenção:

- ♦ um primeiro, considerado até à Estação do Paço, onde a inserção se processa essencialmente com base numa pré-existência relativamente consolidada (independentemente do valor urbano dessa consolidação);
- ♦ uma segunda, após essa Estação, em que o Metro se insere ao eixo (através de um túnel a construir) de uma nova avenida a criar que, embora passe por pré-existências igualmente com algum grau de consolidação, assume carácter essencialmente novo.

A inserção proposta, nas condições em que é apresentada, só é possível com o suporte de futuras construções a lançar por outras entidades, cuja base está contida nos elementos de planeamento da Câmara Municipal de Gondomar.

Após o túnel que passa sob o Centro Comercial de Parque Nascente, a Linha insere-se a uma cota inferior à Rua da Ranha, localizando-se aí a primeira paragem no Concelho de Gondomar, a Estação de Parque Nascente, a qual se situa numa envolvente que carece de vegetação e que, consequentemente, se pretende reforçar e enquadrar de uma maneira mais positiva face ao “vale” aí existente.

Esta estação é apoiada em estacas sendo a mesma articulada com a rotunda existente no final do arruamento, a qual deverá ser reformulada formando uma grande rotunda em forma de Praça arborizada, que permite, pelas suas dimensões, a melhor articulação da rede viária existente.

A Estação de Rio Tinto, localiza-se logo após este importante nó/rotunda, na zona do caneiro do rio Tinto, hoje transformada em pequeno parque de estacionamento. Esta estação será apoiada por um pequeno parqueamento automóvel (com capacidade para 30 veículos) que redefine o pré-existente, incorporando-o na rua.

A partir desta paragem, aparece o cruzamento com a Rua da Lourinha/Rua Calouste Gulbenkian, onde se pretende interligar o futuro parque público a construir nas margens do rio Tinto, considerando-se uma grande zona pavimentada que relacionará os dois lados deste importante cruzamento; esta solução integra já os trabalhos de regularização fluvial do rio. No atravessamento deste futuro parque, inseriu-se uma Passagem Superior de Peões (PIP), fazendo ligação a um futuro arruamento a construir.

No final deste parque, no cruzamento com a Rua das Perlinhas, haverá uma nova intervenção estrutural, de regularização do leito de cheias do rio, e uma nova marcação do pavimento de entrada deste parque. Partindo deste ponto, e continuando na direcção de Gondomar até à zona da Lourinha, recorre-se novamente à implantação do metro sobre estacaria para minimizar implicações com o leito de cheias do rio Tinto.

A Estação da Lourinha, com 3 vias, deverá vir a ter uma utilização relativamente frequente, dada a sua proximidade à Escola Secundária e à prevista ligação à estação de comboios de Rio Tinto.

Anexo a esta paragem, haverá um novo parque automóvel (com capacidade para 90 veículos) apoiado numa nova rotunda a construir, que procura articular a Rua da Campaínha, a Rua da Quinta de Campaínha e uma nova Rua a construir futuramente paralela ao canal do metro.

Desde esta paragem até ao Paço, o canal embora seja paralelo à malha viária afasta-se desta, com faixas de protecção verdes, sendo igualmente verde a plataforma do metropolitano, algo que de resto já foi sendo denunciado nas zonas anteriores de intervenção, nomeadamente nas zonas de parque.

Nesta zona manteve-se ainda em aberto a possibilidade de, no futuro, se desenvolver a ligação ao ramal de Valongo, com a passagem desnivelada das Linhas e a chegada à estação do Paço já com quatro Linhas. Por agora, e de acordo com o decidido, optou-se pela solução de “Y”, com ligação futura possível através de cruzamento nivelado. A entrada no túnel que liga às novas avenidas paralelas ao metro dá-se por agora neste contexto.

A Estação do Paço, ocorre num local que se prevê igualmente de bastante utilização, dada a proximidade ao parque desportivo, com um dos campos de futebol já construído e outro em construção. Nesta Estação reforçou-se igualmente o estacionamento previsto (com 70 lugares) e propôs-se um novo interface de estacionamento (com capacidade para 92 lugares), que procura também reforçar os laços pedonais com a nova avenida a construir, os quais servirão igualmente o parque desportivo em desenvolvimento.

A partir desta paragem, e de acordo com o já mencionado, desenvolve-se uma passagem inferior e respectiva trincheira, que permitem a inserção do metro a meio da avenida que se desenvolve com sentido Norte/Sul até ao vale do rio Torto, evitando assim o cruzamento enviesado com esta, e inserindo a Linha desde logo em canal próprio ladeado de faixas de protecção verdes arborizadas, regando logo de início, o contexto de toda a inserção urbana envolvente, através de uma métrica, que já existia, mas que era menos visível no contexto em que se inseria.

A modulação que se propõe para a inserção do metro nos eixos rodoviários em toda a área de intervenção (e que de resto já tem vindo a ser desenvolvida em anteriores Projectos / obras da Metro do Porto) é clara, tendo por base a articulação de todas as infra-estruturas que constituem as diferentes especialidades projectadas. Assim tem-se:

- ♦ 22 metros como módulo base para a catenária até ao limite de 33 m para elementos associados e iluminação pública circundante;
- ♦ 11 m para árvores, estacionamentos e passeios;

- ♦ 5,5 metros para estacionamento paralelo ou 2,75 m para perpendicular;
- ♦ faixas de rodagem duplas com 6,5 m de largura ou simples com 3,5 m de largura;
- ♦ arruamentos de ligação com largura prevista, ou a dos arruamentos existentes;
- ♦ faixas verdes de protecção ao canal com 2,75 m de largura;
- ♦ estacionamentos paralelos com 2 m de largura;
- ♦ passeios com um mínimo de 2,25 m de largura - 4,75 nas zonas sem estacionamento.

Claro que qualquer princípio está sujeito à devida adaptação e variação às circunstâncias existentes ou a criar, daí resultando a variedade de opções utilizadas, num contexto que de resto se torna uniforme pela sua continuidade e relacionamento.

Nas estações a incluir neste princípio de intervenção, o seu princípio é simples: as faixas de protecção verdes da via entram em perfeita continuidade com os passeios que dão acesso aos cais e proporcionam, a partir dos atravessamentos necessários nas rotundas e em alguns locais estratégicos, os atravessamentos de via para peões necessários ao funcionamento da avenida. Deste modo, e dada a sua previsível utilização não só como de acesso aos cais, estão sempre feitos em “gincana”, bloqueando como segurança o atravessamento directo e sempre que possível forçando a visualização do veículo de frente, com viragem do peão à esquerda. Segundo este princípio, são disso exemplo as Estações da Carreira, Venda Nova, Cabanas, Quintã, Monte Castro e S. Cosme.

Ainda, e de acordo com os critérios de intervenção da Metro do Porto, anexos a determinadas Estações estratégicas, foram previstos diversos parques de estacionamento que complementam o estacionamento já contemplado nas faixas laterais das avenidas (os quais perfazem cerca de 500 lugares na sua totalidade nos troços de avenida). Desse foram previstos os seguintes Interfaces de estacionamento depois da Estação do Paço:

- ♦ Estação da Venda Nova - 69 Lugares;
- ♦ Estação de Cabanas - 211 Lugares
- ♦ Estação do Manariz - 104 Lugares
- ♦ Estação de Gondomar - 134 Lugares (parque existente reformulado)

Os princípios de composição e intervenção urbana descritos anteriormente, na chegada à Av. da Conduta, são colocados em causa por força das circunstâncias e imposições existentes. Estabeleceu-se como regra de protecção que às condutas estratégicas de abastecimento de

água existentes nesta avenida (como o seu próprio nome o indica), um afastamento mínimo da ordem dos 4 a 5 metros do limite da plataforma.

Desta forma, e de acordo com os alinhamentos possíveis e rectificados desta avenida, a inserção é feita lateralmente ao canal viário, determinando a consideração, de modo a garantir os acessos aos edifícios previstos no plano desta zona, de um arruamento paralelo de circulação periférica que acompanhará o canal, interferindo com este apenas nas rotundas que igualmente permitem a inversão de marcha em determinados pontos estratégicos. O perfil adoptado para a restante avenida aparte do perfil normal, respeita apenas à introdução de um separador central com 1,5 m para separar o trânsito nos dois sentidos (formando duas faixas de rodagem) para cada sentido do tráfego.

A zona do cruzamento da Carvalha, no contexto referido anteriormente, é de particular importância, devido aos constrangimentos de espaço existentes, e à importância deste cruzamento no contexto viário desta zona em Gondomar. Em acordo com estudos efectuados com a Câmara de Gondomar, e de acordo com o princípio de evitar viragens à esquerda (sempre complicadas), optou-se por uma solução de compromisso com os quarteirões vizinhos, com um esquema de sentidos únicos que permitem a giração, inversão de marcha e viragem à esquerda na perpendicular.

As Estações da Av. da Conduta (como por exemplo Carvalha, Manariz e Taralhão) e apesar da lateralização do metro, foram projectadas de forma a salvaguardar igualmente as faixas verdes de protecção ao canal, embora neste caso, pela diferente natureza dos arruamentos que a ladeiam, seja óbvio o seu relacionamento mais próximo com um dos seus lados. Mantiveram-se igualmente, os acessos feitos em gincana referidos anteriormente.

Após esta avenida, e com a criação da sua última rotunda, devido às condicionantes topográficas resultantes do Monte Castro e vale do rio Torto, o traçado desenvolve-se em **viaduto (do Taralhão)**, o qual foi avaliado quanto à sua estética e cromografia, estando detalhado no respectivo projecto (**Volume 10**).

Após o viaduto do Taralhão, e retomando a sequência de avenida com perfil adoptado antes da Av. da Conduta, assegura-se a articulação com o Plano de S. Cosme em desenvolvimento pela Câmara Municipal de Gondomar.

No final do traçado, à chegada à Feira de Gondomar, onde se desenvolve a última estação desta Linha, a Estação de Gondomar, inclui-se um interface de estacionamento, que resultará

da reformulação do parque hoje existente; incluirá ainda paragem de autocarros / transportes públicos com capacidade estimada para 11 autocarros.

Após a paragem de Gondomar prevê-se a construção do Parque de Material de Gondomar, com espaço para três vias, e ainda a construção de um edifício para os motoristas e instalações técnicas, similar ao existente na zona da Bonjóia.

Prevê-se igualmente, de acordo com o solicitado, a ligação pedonal e rodoviária ao espaço da futura Feira de Gondomar, situada sob o IC29.

De acordo com as características de inserção urbana previstas, os acabamentos propostos são os seguintes:

- ♦ a **Plataforma do Metropolitano** será essencialmente composta por pavimento betuminoso com cor a definir, com excepção feita para a zona inicial de intervenção até à Estação do Paço, onde será essencialmente composta por relva, à semelhança de outros troços já existentes no Metro; no contacto com arruamentos e travessias de peões, seja ao longo de avenidas seja na zona das estações, o pavimento será em cubos de granito azul de 11 x 11 cm;
- ♦ o **Túnel e Trincheira na Zona do Paço** serão em betão armado com cofragem à vista, com painéis de 3,00 x 2,40 m; todos os muros terão o coroamento em chapim de granito azul e rede de protecção, protegida por vidro temperado laminado 6+6 mm na proximidade de postes de catenária;
- ♦ já nas **Novas Avenidas** admite-se uma forte modelação a criar com 11 m, para os novos equipamentos, estacionamento, arborização, etc., originada pela definição dos postes de catenária do Metropolitano, com as seguintes características gerais:
 - pavimento rodoviário em betuminoso com guias e contraguias de granito incluindo grelhas de recolhas de águas pluviais;
 - as zonas de estacionamento serão em cubos 11 x 11 x 11 cm em granito azul, com marcações efectuadas em cubos igualmente 11 x 11 x 11 cm sob duas fiadas de vidro bujardado;
 - os passeios serão em cubos de granito amarelo 11 x 11 x 6 cm, com guias de remate em granito azul com 30 x 25 cm, com a inclusão de caldeiras metálicas para árvores;
 - reformulação dos equipamentos existentes, iluminação, contentores de lixo, papeleiras, sinalização rodoviária, etc.;
 - rampas de peões em granito azul;
 - rampas de acesso a garagens em granito azul;

- travessias de peões efectuadas em gincana (sempre que possível viradas para a Via de chegada do Metro), com guardas de protecção;
- zonas relvadas nos espaços públicos a criar, com reforço da arborização.
- ♦ nas estações:
 - o pavimento de Parque Nascente, Rio Tinto e Lourinha, será em cubos de granito azul, paralelepípedos de remate, com contra-guias, curvas e rectas em granito azul bujardado de 1 m; o pavimento da terceira Linha da Estação da Lourinha será em relva;
 - nas restantes estações o pavimento será em betuminoso com cor a definir, na continuidade da própria linha;
 - o pavimento dos passeios laterais será lajeado, de granito azul, com 8 e 20 cm de espessura e o pavimento dos cais em patela de granito azul bujardado com 22 x 116 cm;
 - as escadas terão degraus maciços em granito azul com 16,5 cm de espessura, com passo suave.

Para além das intervenções previstas, e para leitura e compreensão mais completa do que poderá ser o valor estético e ambiental do conjunto, haverá que acrescentar a contribuição do estudo dos arranjos exteriores e de revestimento vegetal (Projecto de Integração Paisagística).

5.7 - INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA

5.7.1 - Considerações Gerais

O Projecto de Integração Paisagística definido no âmbito da linha de metro em apreço foi desenvolvido de acordo com os mais rigorosos critérios de valorização visual e estético do espaço canal metroviário, no cumprimento de determinações específicas do Metro do Porto neste domínio.

Estas preocupações foram consideradas já no decurso da avaliação ambiental do Estudo Prévio, pelo que esta fase representa a avaliação e corolário de um conjunto de especificações técnicas, estéticas e ambientais subjacentes ao projecto, à rede do Metro e aos respectivos processos de avaliação ambiental.

De acordo com o referido, e tendo presente as medidas referidas na Declaração de Impacte Ambiental no que respeita à paisagem, descrevem-se seguidamente os aspectos mais relevantes do projecto de integração paisagística, o qual se articula com o projecto de inserção urbana, remetendo-se para o capítulo de verificação de conformidade a respectiva validação.

O Projecto de Integração Paisagística (PIP) que integra o **Volume I - Arquitectura do Projecto de Execução** do Prolongamento da Linha C - Antas - Gondomar, foi desenvolvido em articulação com o planeamento municipal e a lógica de inserção urbana considerada, integrando consequentemente 2 estudos distintos para o concelho do Porto ou para o concelho de Gondomar, ainda que os princípios subjacentes à sua elaboração sejam uniformes.

5.7.2 - Integração Proposta

No PIP consideram-se as diferentes tipologias de espaços verdes a tratar nomeadamente:

- ◆ a área imediatamente adjacente à linha;
- ◆ várias zonas verdes vizinhas;
- ◆ as estações;
- ◆ as árvores de arruamento dos passeios vizinhos.

Para a área **imediatamente adjacente à linha**, no concelho do Porto, propõe-se uma plantação de *Penisetum alupecuroides*. (**Fotografia 5.7.1**).



Fotografia 5.7.1 - *Penisetum alupecuroides*

A plantação deverá ser feita sobre uma tela de controle de infestantes sobre a qual se colocará uma camada de mulch com 10 cm. A rega desta zona será feita através de um sistema de rega gota a gota instalado debaixo da camada de mulch. Esta solução já adoptada nalguns troços do Metro do Porto, nomeadamente em Matosinhos, permite o enquadramento visual da linha,

criando simultaneamente uma barreira física dissuasora do seu atravessamento. É também uma solução de fácil manutenção e que não facilita o acumular de lixo.

Para criar um contraste visual, em alguns locais o *Penisetum* foi substituído pela *Lavandula angustifolia* (alfazema), como é o caso, por exemplo da zona da rotunda e nos espaços verdes junto à Estação do Bairro de S. João de Deus (**Fotografia 5.7.2**).

As várias zonas verdes vizinhas a este troço de linha receberam um tratamento vegetal à base de árvores e relvado. Este tratamento permite uma manutenção económica e minimiza problemas de vandalismo e segurança. A qualidade estética é assegurada pela diversidade da componente arbórea. Nestes casos a rega é assegurada por um sistema de rega automática por aspersão.

A **estação de S. João de Deus** inclui a plantação de várias árvores em caldeira. Em consonância com a solução de arquitectura preconizada para o local foi escolhida a espécie *Eleagnus angustifolia* (oliveira do paraíso) (**Fotografia 5.7.3**), devido à sua dimensão e plasticidade, para além do perfume.



Fotografia 5.7.2 - Lavandula angustifolia (alfazema) a Adoptar na Rotunda e nos Espaços Verdes junto à Estação do Bairro de S. João de Deus



Fotografia 5.7.3 - *Eleagnus angustifolia* (oliveira do paraíso)

Para a canteiro existente junto às paredes da estação foi proposta uma plantação de *Jasminum nudiflorum* (jasmim de Inverno) sobre tela de controlo de infestantes e uma camada de mulch. Esta espécie foi escolhida por se adequar às condições climáticas do local (**Fotografia 5.7.4**).

Nos passeios vizinhos serão plantadas várias árvores de arruamento em caldeira. Para o arruamento principal propõe-se uma plantação maioritariamente composta por *Quercus coccinea* e *Liquidambar styraciflua*. Na zona junto à rotunda estas espécies são substituídas no passeio sul pela *Betula alba*.



Fotografia 5.7.4 - *Jasminum nudiflorum* (jasmim de Inverno)

Na Rua Avelino Ribeiro optou-se pela plantação de *Aesculus carnea* (castanheiro da Índia).

Todas as espécies arbóreas e arbustivas propostas estão adaptadas às condições edafoclimáticas do local e integram-se, por serem espécies vulgarmente utilizadas, tanto na paisagem urbana da cidade do Porto como na paisagem da Área Metropolitana do Porto.

Já no trecho que se desenvolve no concelho de Gondomar, o material vegetal, considerado adapta-se às condições de clima e solo existentes no local, taxas de crescimento, integração com a envolvente e funcionamento do Metro, privilegiando-se as espécies autóctones (carvalho e sobreiro) ou exóticas tradicionalmente utilizadas nos jardins da Área Metropolitana do Porto (pinheiro, aceres, liquidambar, carpinus).

Nos taludes, maioritariamente identificados como provisórios, dado que integram espaços que irão sofrer, num curto prazo, intervenções urbanísticas (edifícios, arruamentos, estacionamento, passeios, etc.), não foram plantadas árvores.

Em todos os outros espaços verdes far-se-ão plantações, tendo sido dada grande relevância à plantação de Árvores.

Por outro lado, tendo em atenção o conceito de que o Metro fornece pequenas viagens – grandes paisagens, optou-se por utilizar a vegetação de forma a que os seus utilizadores possam sentir alternâncias no percurso, incluindo a a dinâmica das estações ao longo do ano, e associar a vegetação às paragens e aos pontos de concentração de pessoas tais como: jardins e rotundas.

Face ao exposto as plantações encontram-se organizadas da seguinte forma:

Parque Nascente – Rio Tinto – Lourinha:

- ♦ Nas zonas de jardins e parques (ex.: Parque de Rio Tinto) propõe-se a plantação de espécies de maior valor ornamental e que já existem no local, destacando-se o tulipeiro da Virgínia (*Liriodendron tulipifera*) que acompanha a linha desde a saída do túnel até ao parque urbano de Rio Tinto;
- ♦ refere-se igualmente que esta é uma área que apresenta um elevado número de preexistências que serão mantidas sempre que possível; serão retirados os ligustruns (*Ligustrum japonico*) que coincidem com a implantação do canal da linha de Metro e as Palmáceas que se encontram na rotunda e jardins de enquadramento, por se considerarem desintegradas do contexto geral;

- ♦ faz-se também a plantação de choupos brancos (*Populus alba*) e de Itália (*Populus nigra* “*Italica*”) por terem crescimento rápido, sendo conjugados com carvalhos alvarinhos (*Quercus robur*) que apresentam crescimento mais lento;
- ♦ na zona húmida que margina a linha de água na envolvente da estação do Parque Nascente as plantações envolvem espécies ripícolas tais como: freixos (*Fraxinus angustifolia*), choupos brancos (*Populus alba*) e amieiros (*Alnus glutinosa*).
- ♦ após a saída do Parque Urbano de Rio Tinto, e dadas as características da paisagem, optou-se pelo uso de uma espécie de enquadramento pertencente à fitoassociação local (carvalho alvarinho) que vai ocupar os taludes de enquadramento;
- ♦ a pontuar a linha serão colocados carpinus (*Carpinus betulus* “*Frans Fontaine*”) e aceres vermelhos (*Acer rubrum*);
- ♦ na estação da Lourinha serão plantados amieiros cujas copas largas irão cair sobre os gabiões marginais, os choupos da Itália e carvalhos alvarinho. Prevêem-se ainda heras e vinha virgem ao longo do coroamento dos gabiões no sentido de os cobrir e mitigar o impacto visual;
- ♦ um espaço verde de maiores dimensões vai receber durante a obra as árvores provenientes de transplantes, sendo colocadas de modo a constituir uma mata ordenada com elevada diversidade de espécies, um pouco à semelhança do que ocorria ao longo do século XVIII e XIX nas grandes Quintas de Recreio do Porto e seus arrabaldes. Apenas se define com rigor um alinhamento de plátanos (*Platanus orientalis*), que vai desde já marcar um eixo e a futura Alameda (no princípio do passeio público) que irá ligar interfaces de transportes;
- ♦ os arruamentos e estacionamento também irão ser arborizados com *Acer pseudoplatanus* e *Acer negundo*.

Lourinha – Paço

- ♦ Continuidade da plantação do carvalho alvarinho, nas cotas mais altas fazendo a ligação com os principais percursos pedonais; aparece neste troço o pinheiro manso (*Pinus pinea*) num ritmo organizado em função das catenárias, e dos choupos da Itália.

Paço – Carreira – Venda Nova - Cabanas

- ♦ Prevê-se o uso de carpinus (*Carpinus betulus* “*Frans Fontaine*”) para as faixas laterais da linha e os Liquidambares (*Liquidambar styraciflua*) para as caldeiras a colocar em passeios, espécies com folhagem caduca com diferentes tonalidades ao longo do ano, estando adaptadas a qualquer tipo de solos ácidos e ao clima local, e como raízes pouco agressivas, o que contribui para a manutenção dos passeios e infraestruturas enterradas.

- ♦ nas rotundas aposta-se em plantações de choupos da Itália e sobreiros, estes resultantes de transplantes, apresentando já um porte razoável;
- ♦ nos parques de estacionamento aplicam-se bordos por terem copas muito largas que vão provocar bons ensombramentos aos veículos;
- ♦ a rotunda de Cabanas é muito importante pela localização e dimensão que apresenta pelo que se optou pela utilização de vegetação perene de forma a ser um ponto referencial do espaço; serão colocados sobreiros provenientes de transplante e ciprestes.

Cabanas – Carvalha – Manariz - Taralhão

- ♦ passa-se a utilizar o acer vermelho (*Acer rubrum*) de copas mais arredondadas e uma intensa tonalidade vermelha durante o Outono;
- ♦ na faixa central mantêm-se os *carpinus* e, nos estacionamentos, os bordos (*Acer pseudoplatanus*);
- ♦ a faixa central do arruamento apresenta um separador, tendo-se optado por colocar *juniperus* (arbustos) pois apresentam uma silhueta muito interessante, são perenes e não são sujeitos a podas;
- ♦ pelo facto de existir uma conduta de grandes dimensões colocada em profundidade (Avenida da conduta) não são plantadas árvores;
- ♦ neste troço as rotundas são marcadas pela plantação de carvalhos fastigiados que irão marcar pela sua verticalmente o espaço e que apresentam raízes pouco agressivas.

Viaduto do Taralhão

- ♦ Sendo o troço da Linha do Metro de Gondomar que apresenta maior impacto visual, atravessa um vale onde se encontra uma mata mista (pinheiro bravo, carvalho alvarinho e eucalipto), que será tanto quanto possível preservada;
- ♦ após a realização da obra do viaduto prevê-se a plantação de árvores de forma a colmatar as falhas deixadas pelos abates/transplantes, e a aumentar a densidade existente, recorrendo às espécies tradicionais da área do Porto (plátanos e tílias).

Rotunda da Quinta - Monte Castro - S. Cosme - Gondomar

- ♦ Depois do Viaduto entra-se novamente numa situação de liquidambares colocados em caldeira, e ciprestes colocados nas faixas laterais da Linha do Metro.
- ♦ em S. Cosme aparecem novamente, como elemento separador, os *carpinus*;
- ♦ também aqui serão aplicadas árvores resultantes de transplantes nos jardins de enquadramento e, por isso, de maior porte e visibilidade.

Quanto à aplicação de arbustos regista-se:

- ♦ no parque de Rio Tinto com o objectivo de constituição de uma cortina visual recorre-se a laranjeira do México (*Choisia ternata*), folhado (*Viburnum tinus*) e cevadilha (*Nerium oleander*), todos perenes, garantindo a manutenção desta cortina ao longo de todo o ano;
- ♦ na Avenida da Conduta e no separador central serão plantados juniperus (*Juniperus x media*) tendo por objectivo impedir o atravessamento dos peões de forma caótica, obrigando à utilização das passadeiras. Também realçam o separador em relação aos alinhamentos de árvores;
- ♦ os restantes arbustos vão aparecer nas misturas de sementes a aplicar ao longo dos taludes pois pretende-se oferecer uma imagem de maior naturalização por oposição ao rigor da plantação das árvores.

Nas áreas que vão ter recreio activo ou vão ser muito pisoteadas opta-se por relvados.

Face ao proposto no âmbito dos projectos de integração paisagística, admite-se que as medidas de DIA, se encontram cumpridas, salvaguardando naturalmente as especificidades locais.

Refere-se ainda que todo o tratamento proposto será objecto de sistema de rega para garantir a respectiva manutenção no decurso da fase de exploração.

Quanto à obra propriamente dita, deverão ser acauteladas algumas medidas específicas, as quais enquadram já de forma mais detalhada, as especificações técnicas do Caderno de Encargos :

- ♦ cuidadosa definição da área de estaleiro a afectar a esta intervenção específica, a qual deverá ser definida/aprovada pela equipa de supervisão ambiental da obra;
- ♦ todos os locais de obra deverão estar adequadamente vedados e limpos no decurso da mesma, sendo objecto de recuperação integral imediatamente após a respectiva conclusão;

No que respeita à preparação do terreno prevê-se:

- ♦ pequena mobilização do terreno;
- ♦ mobilização, mecânica ou manual, até 30 cm de profundidade, seguida de escarificação, gradagem ou recava até 15 cm de profundidade;
- ♦ despedrega, ou escolha e retirada de pedras e materiais estranhos ao trabalho com dimensão superior a 5 cm nos 15 cm superficiais;

- ♦ regularização prévia efectuada mecânica ou manualmente
- ♦ fertilização com os adubos e estrumes especificados no capítulo de características dos materiais do caderno de encargos da intervenção;
- ♦ drenagem de todos os espaços verdes, incluindo caldeiras e floreiras, implantados em zonas de solo pouco permeável.

No que respeita às plantações:

- ♦ em todas as plantações serão escrupulosamente respeitados os respectivos planos, não sendo permitidas quaisquer substituições de espécies sem prévia autorização da fiscalização;
- ♦ a abertura de covas põe-se apenas para o caso das árvores, visto as operações de preparação do terreno preconizadas serem suficientes para permitirem um normal desenvolvimento do sistema radicular da maioria dos arbustos;

e sementeiras:

- ♦ como no caso das plantações, não são permitidas quaisquer substituições de espécies sem autorização escrita da fiscalização, devendo ser rigorosamente respeitadas as espécies e percentagens previstas no PIP do projecto;
- ♦ sempre que possível a sementeira deverá ter lugar depois de todas as plantações, por forma a evitar o pisoteio e a permitir um melhor acabamento dos trabalhos.

No que respeita a plantações e sementeiras deverão ser garantidas as seguintes características:

- ♦ a terra vegetal deverá ser proveniente da camada superficial de terrenos de mata ou da camada arável de terrenos agrícolas. Deve apresentar textura franca. Deverá ser isenta de pedras ou materiais estranhos;
- ♦ o adubo químico a utilizar será um adubo composto NPK 10.10.10;
- ♦ o correctivo orgânico será Ferthumus ou equivalente;
- ♦ o estrume deverá ser bem curtido e proveniente das camas de gado cavalar.

No que respeita ao material vegetal:

- ♦ todas as plantas a utilizar deverão ser exemplares novos, bem conformados, ramificados desde o colo e com raízes bem desenvolvidas;
- ♦ as plantas de folha caduca deverão ser fornecidas em raiz nua (salvo quando a dimensão pretendida e a época de plantação exigir exemplares com torrão);

- ♦ as plantas de folha persistente deverão ser fornecidas em torrão suficientemente consistente para não se desfazer facilmente;
- ♦ todas as árvores a utilizar deverão ter entre 2 a 3 m de altura e um PAP conforme o indicado nas medições;
- ♦ os arbustos de folha persistente a utilizar deverão ter entre 0,40 m e 1,80 m, conforme a espécie;
- ♦ a *Pyracantha Orange Glow*, não deverá ter menos de 1 m de altura;
- ♦ as herbáceas vivazes deverão ser fornecidas em tufo bem enraizados ou em estacas bem atepadas, de acordo com as características da espécie a que pertencem;
- ♦ todos os espécimes vegetais (árvores, arbustos e herbáceas) devem ser submetidas à aprovação do projectista e/ou fiscalização ainda no viveiro, sendo os espécimes aprovados devidamente etiquetados. Após transporte e sua colocação em obra deverá ser feita uma nova avaliação do seu estado, seguida de nova aprovação pela fiscalização;
- ♦ as sementes pertencerão às espécies indicadas no respectivo plano de sementeira. Quando se tratem de espécies abrangidas por legislação, deverão apresentar o grau de pureza e poder germinativo exigidos por lei; nos restantes casos, devem ser provenientes de colheita ocorrida há menos de 10 meses.

Por último refere-se o recurso a transplante dos exemplares arbóreos relevantes existentes ao longo do canal a ser objecto de intervenção, com claro destaque para os cerca de 140 sobreiros a afectar na zona de Cabanas, que serão preferencialmente plantados nos trechos previstos, bem como na reabilitação/construção de parques de estacionamento ou espaços verdes previstos, a acordar com a autarquia de Gondomar.

5.8 - REGULARIZAÇÃO FLUVIAL DO RIO TINTO

5.8.1 - Considerações Gerais

No decurso dos estudos ambientais do prolongamento da Linha Antas-Gondomar, as implicações da nova infra-estrutura ao nível do rio Tinto assumiram uma importância muito relevante, tendo suscitado elementos adicionais no decurso do processo de AIA, incluindo uma reunião para apresentação da solução proposta aos elementos da Comissão de Avaliação (CA), e mesmo a definição de directrizes a adoptar no decurso do Projecto de Execução conforme Anexo VII do parecer da CA.

Cientes dessa preocupação, considerou-se relevante detalhar o Projecto de Execução das obras de regularização do rio Tinto, as quais vão ao encontro das medidas definidas no âmbito do processo de AIA.

O **projecto de regularização do rio Tinto**, que é parte integrante do **Tomo 5.3 - Obras de Regularização Fluvial, do Volume 5 - Obras Acessórias** do Projecto de Execução do Trecho Antas-Gondomar da Linha C, teve como objectivo assegurar o cumprimento de critérios de dimensionamento e execução emanadas das entidades competentes, conforme se depreende da avaliação a seguir apresentada.

5.8.2 - Projecto de Execução

5.8.2.1 - Aspectos Gerais

O Tomo 5.3 respeita à Memória Descritiva e Justificativa do Projecto de Execução das obras de regularização fluvial e defesa contra cheias a executar no rio Tinto na zona de interferência com o traçado da Linha Antas-Gondomar, sensivelmente entre a rotunda de Rio Tinto e a Estação da Lourinha.

O troço do rio Tinto em análise desenvolve-se entre a ponte da Rua da Quinta da Campaínha (próximo do km 24+550) e a travessia da Rua da Lourinha, em Rio Tinto (km 25+200).

No que respeita ao tipo de obras a implementar ao longo do rio Tinto, na zona de interferência com o traçado da via do metro, foram consideradas cinco zonas distintas. Assim, tem-se, de montante para jusante:

- ♦ Trecho 1 - zona de implantação da Estação da Lourinha, $\approx$ km 24+550 e km 24+750 do projecto, sensivelmente entre o km 5,1 e 5,28 do rio Tinto, incluindo o seu afluente da margem esquerda;
- ♦ Trecho 2 - área de aproximação a travessia da Rua das Perlinhas, $\approx$ ao km 24+750 a km 24+850 do projecto, respeitando aos km 5,28 a 5,38 do leito do rio;
- ♦ Trecho 3 - zona coberta sob a Rua das Perlinhas, ao km 24+850 a 24+950 nomeadamente nos km's 5,68 a 5,47 do rio;
- ♦ Trecho 4 - área entre a zona coberta sob a Rua das Perlinhas e a aproximação a travessia da Rua da Lourinha, km 24+950 ao km 25+100respeitando ao trecho entre os km's 5,47 e 5,78 do próprio rio;
- ♦ Trecho 5 - Aproximação à travessia da Rua da Lourinha, (km 25+150 a 25+250), ou seja, entre os km's 5,78 a 5,85 do rio Tinto.

No **Anexo V** apresentam-se figuras do traçado na zona de intersecção com o rio, elementos de projectos considerados relevantes, bem como figuras ilustrativas das intervenções propostas ao nível do leito do rio e obras de transposição.

5.8.2.2 - Critérios Gerais de Concepção e Dimensionamento

As obras de regularização fluvial e defesa contra cheias do rio Tinto na zona de interferência com o traçado da linha do Metro Antas-Gondomar abrangeram o estudo de várias soluções alternativas ao longo do trecho entre a Rua da Quinta de Campaínha e a ponte da Rua da Lourinha.

De acordo com o desenvolvimento sucessivo das soluções, foi adoptada a seguinte solução:

- ♦ criação de um leito composto com capacidade de vazão do caudal de ponta de cheia centenária, entre a zona da ponte da Rua da Quinta de Campaínha e o trecho a jusante da zona urbana da Rua das Perlinhas;
- ♦ alargamento do rasto na zona de aproximação à ponte da Rua da Lourinha passando de 6 para 8 m.

Esta foi a solução apresentada à Comissão de Avaliação de Impacte Ambiental (constante da Nota Técnica Sumária do Traçado do Metro/Linha Campanhã-Gondomar na Rede Hidrográfica do Rio Tinto, Maio de 2003) e que consta do Anexo VII do relatório daquela Comissão.

Desde então, os estudos relativos à implantação da linha do Metro na zona da travessia do vale do rio Tinto sofreram alterações, das quais se destaca, pela sua implicação no projecto das obras de regularização fluvial seleccionadas, o abandono da solução de implantação da linha sobre aterro, entre a Estação da Lourinha e travessia da Rua das Perlinhas. Neste trecho, que engloba a travessia o vale do rio Tinto da margem direita para a margem esquerda, a via será implantada, à mesma cota, mas sobre laje em betão assente em pilares (viaduto Perlinhas-Lourinha).

Esta nova concepção “em viaduto”, minimiza os impactes no leito de cheia do rio Tinto (numa área que actualmente funciona como zona preferencial de inundação), permitindo igualmente “aligeirar” as intervenções de hidráulica fluvial anteriormente propostas (ou seja, permite implantar a via sem interferir com o leito).

Assim, as soluções em causa foram desenvolvidas de acordo com os seguintes objectivos (**Anexo V**):

- ♦ Não causar agravamentos em relação à situação actual, no andamento da superfície livre da água para montante da zona intervencionada;
- ♦ minimizar as interferências na rede hidrográfica natural, em particular nos leitos principais dos cursos de água;
- ♦ garantir a defesa contra cheia (até períodos de retorno de 50 a 100 anos), quer da plataforma da linha do Metro (e da estação da Lourinha), quer da zona urbana adjacente à rua das Perlinhas.

Da sua análise, e comparativamente com a solução delineada a nível de Estudo Prévio, verifica-se que as interferências no leito do rio Tinto a montante do km 5,28 estão agora mais aligeiradas, prevendo-se apenas uma correcção da directriz do curso principal (passagem entre os pilares do viaduto) e a execução de muros em gabiões com altura de 1,5 m na zona onde já existem actualmente estruturas de confinamento lateral do curso de água.

Com excepção do trecho, na margem esquerda, em que se prevê a implantação da Estação da Lourinha e parques anexos, ambas as margens do rio serão inundadas em situação de cheia, mantendo-se condições próximas das que se verificam actualmente. Assim, nesta zona preferencial de inundação (onde se prevê a criação de um parque/zona verde), deverá ser proibida qualquer ocupação edificada (na zona afectada pela cheia centenária).

Nas proximidades do km 5,28 preconiza-se a execução de um pequeno dique (altura máxima de 1,3 m), na margem direita, de modo a permitir o encaminhamento dos escoamentos desta margem para o leito regularizado a jusante (aproximação à travessia sob a Rua da Perlinhas - pontão das Perlinhas).

No que respeita às intervenções na zona da travessia da Rua das Perlinhas (km 5,38 a 5,47), estas incluem a criação de um leito composto (leito principal e golena, com 11,5 m de largura de boca) com capacidade de vazão do caudal de ponta da cheia associada a um período de retorno de 50 anos.

Na zona de jusante a intervencionar, mais precisamente na travessia da Rua da Lourinha, verifica-se a existência actualmente de um forte estrangulamento ao escoamento em cheia. Assim, e de modo a atenuar este efeito, preconiza-se o alargamento da secção existente (a qual adicionalmente apresenta enviesamento em relação ao escoamento e ainda um pilar central, pelo que a largura de secção, no alinhamento perpendicular às linhas de corrente do escoamento, é de apenas 4 m de 6 para 8 m (largura útil na direcção perpendicular ao escoamento)).

5.8.2.3 - Modelação Hidráulica da Cheia Centenária

Para estimar as cotas máximas atingidas pela água durante a passagem do caudal de ponta de cheia associado a um período de retorno de 100 anos, foram calculadas as curvas de regolfo por aplicação do modelo HECRAS - Rivers Analysis Systems, da autoria do Hydrologic Engineering Center, USACE.

Esta simulação do processo do escoamento em cheia foi efectuada para a situação actual e para a situação futura, admitindo que estão executadas as obras de regularização preconizadas.

Para a estimativa das perdas de carga contínuas, consideraram-se os seguintes coeficientes de rugosidade de Manning-Strickler:

- ♦ rio no estado natural - $35 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ no leito principal e $25 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ nos leitos de cheia;
- ♦ trechos a regularizar com protecção com colchão ou enrocamento - $55 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$.

No que respeita a perdas de cargas localizadas (função do valor absoluto da diferença entre as energias cinéticas em duas secções consecutivas), adoptaram-se coeficientes de 0,1 e 0,3, respectivamente, para estreitamentos e alargamentos.

Na **Figura 5.8.1** apresenta-se um resumo da comparação do andamento da superfície livre da água (cheia associada a um período de retorno de 100 anos) entre a Situação Futura e a Situação Actual.

Verifica-se, assim, que comparativamente com a situação actual, o projecto a desenvolver assegura:

- ♦ o alargamento no troço adjacente à Rua da Lourinha introduz um abaixamento da cota máxima atingida pela água (ocorrência do caudal de ponta da cheia centenária) de cerca de 0,7 a 0,8 m;
- ♦ na área mais intervencionada (zona urbana adjacente à rua das Perlinhas), e como pretendido, regista-se que o escoamento da totalidade do caudal de ponta da cheia centenária se faz na secção regularizada do rio e que as cotas atingidas pela água são inferiores às que se verificam na situação actual;
- ♦ os níveis atingidos pela água (cheia centenária) para a situação futura são sempre inferiores às cotas de implantação da linha do Metro e da Estação da Lourinha;

- ♦ a montante do troço intervencionado, as obras de regularização fluvial preconizadas não implicam alterações no andamento natural da superfície livre do escoamento em cheia.

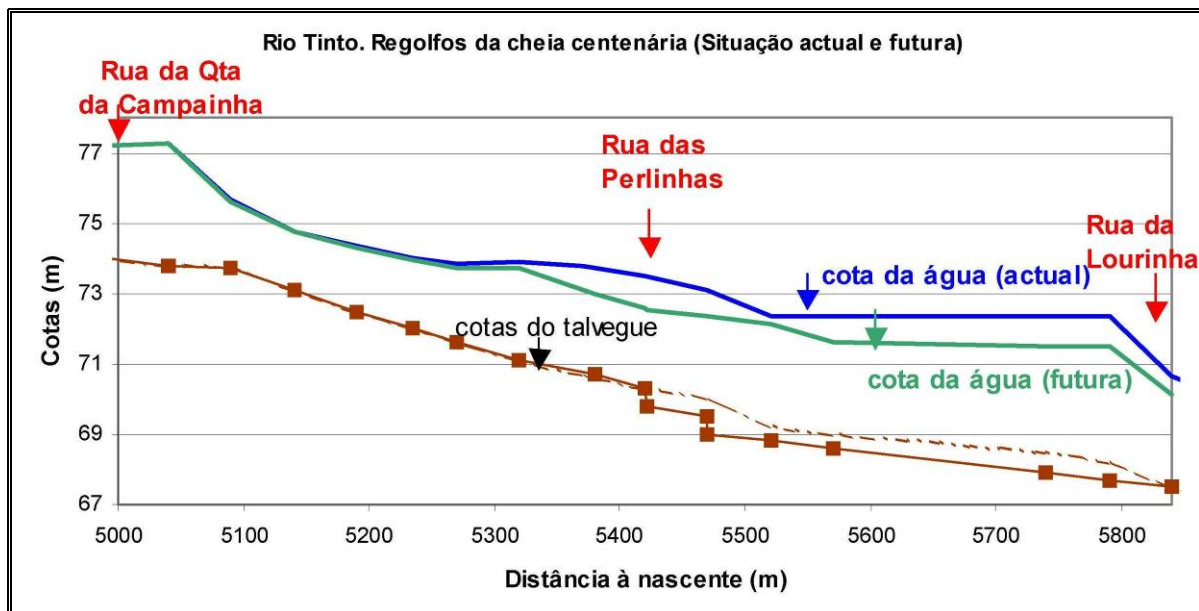


Figura 5.8.1 - Curvas de Regolfo da Cheia Centenária (Situação Actual e Futura)

5.8.2.4 - Descrição das Obras de Regularização fluvial

De modo muito sintético as obras de regularização fluvial a executar visam atenuar os fortes estrangulamentos que existem actualmente na travessia da Rua das Perlinhas ($\approx$ km 5,4 do rio Tinto) e na ponte da Rua da Lourinha ($\approx$ km 5,85) e ainda a implantação do troço de jusante do afluente da margem esquerda, seguindo tanto quanto possível, o seu alinhamento natural.

No Desenho 1 (**Anexo V**) encontra-se a localização geral das intervenções projectadas, as quais são de montante para jusante:

- ♦ intervenções na zona da Estação da Lourinha (que incluem o tratamento do leito principal do rio Tinto sob os pilares do viaduto Perlinhas-Lourinha e o afluente da margem esquerda, na zona adjacente à escola);
- ♦ encaminhamento do escoamento na zona de aproximação da travessia da Rua das Perlinhas;
- ♦ obras na zona coberta sob a travessia da Rua das Perlinhas (Pontão das Perlinhas);
- ♦ ligeiro reperfilamento do curso de água entre as pontes das ruas das Perlinhas e da Lourinha;
- ♦ alargamento da zona de aproximação à travessia da Rua da Lourinha.

No **Anexo V** encontra-se a descrição do Projecto de Regularização Fluvial do rio Tinto com descrição e desenho dos aspectos mais relevantes.

5.9 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE CHEIAS

5.9.1 - Enquadramento Geral

A medida 154 da DIA determina a definição, “Para as zonas sob o efeito de cheias, não só as cheias base de projecto, como também as “flash floods”, de acordo com a NEDIES project - descritas segundo a metodologia do relatório “Guidelines on Flash Flood Prevention and Mitigation” Report EUR20386EN (2002) e apresentação das medidas preventivas previstas, ao nível da exploração.

Uma cheia rápida (flash flood) é definida neste relatório como uma cheia de curta duração, com um pico bastante acentuado que causa várias inundações e, dado a sua natureza, é difícil de se prever.

As directrizes apresentadas de acordo com aquela metodologia, pretendem descrever as medidas de prevenção e mitigação que possam fazer face a situações de cheias rápidas, direccionadas principalmente para agentes de decisão, e para os vários níveis (nacionais, regionais e locais) de organizações envolvidas na gestão de desastres.

O relatório supra mencionado divide-se em duas partes principais: uma primeira, onde é desenvolvida uma metodologia de análise de risco e, uma segunda, onde se discutem as principais medidas a tomar em consideração para a minimização e mitigação deste risco.

5.9.2 - Análise de Risco

5.9.2.1 - Abordagem Metodológica

A metodologia apresentada para avaliação do risco das cheias é efectuada com base nos dados obtidos pelas análises hidrológicas realizadas, mas direccionada para o risco destas mesmas cheias para as populações.

De acordo com a abordagem considerada, o risco de cheias rápidas pode ser avaliado através do processo esquematizado na **Figura 5.9.1**.

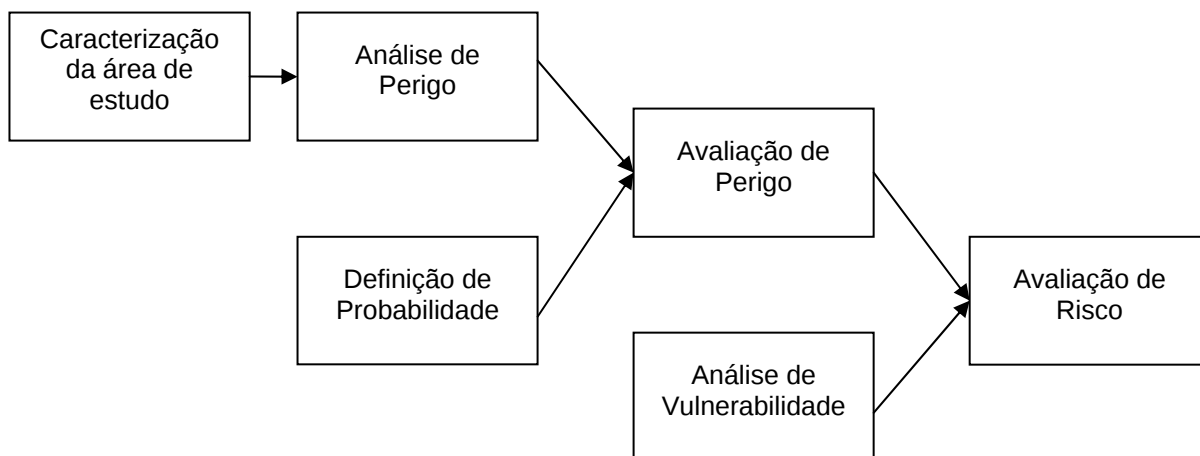


Figura 5.9.1 - Esquema de Referência do Processo de Avaliação de Risco

5.9.2.2 - Caracterização da Área de Estudo

A caracterização da área de estudo encontra-se descrita no Volume 3 do Projecto de Execução, o qual respeita à Drenagem, onde é apresentado o estudo hidrológico da região e uma análise dos regimes fluviais.

Com base nesta caracterização é possível ter todos os dados necessários ao desenvolvimento da análise de risco pretendida.

5.9.2.3 - Análise de Perigo

A análise de perigo pretende definir o perigo da população face a uma situação de cheia, e são considerados três graus de valoração, os quais são apresentados no **Quadro 5.9.1**.

Quadro 5.9.1 - Valoração da Análise de Perigo

Intensidade do Perigo	Perigo para a População	
	Em Edifícios	Ao Ar Livre
Elevado	Sim	Sim
Médio	Não	Sim
Baixo	Não	Não

Analisando a área de estudo, pode-se constatar que, com excepção da zona norte do leito de cheia, onde se encontram habitações uni-familiares, zona considerada por isso como tendo um perigo elevado, todo o leito de cheia considerado se desenvolve em terreno agrícola, onde não existe, por isso, perigo para a população em edifícios, e se considera mínimo o perigo para a

população ao ar livre, já que estes espaços serão apenas frequentados, pontualmente e por um número limitado de pessoas.

Assim, foi elaborado o mapa que se pode observar na **Figura 5.9.2**.

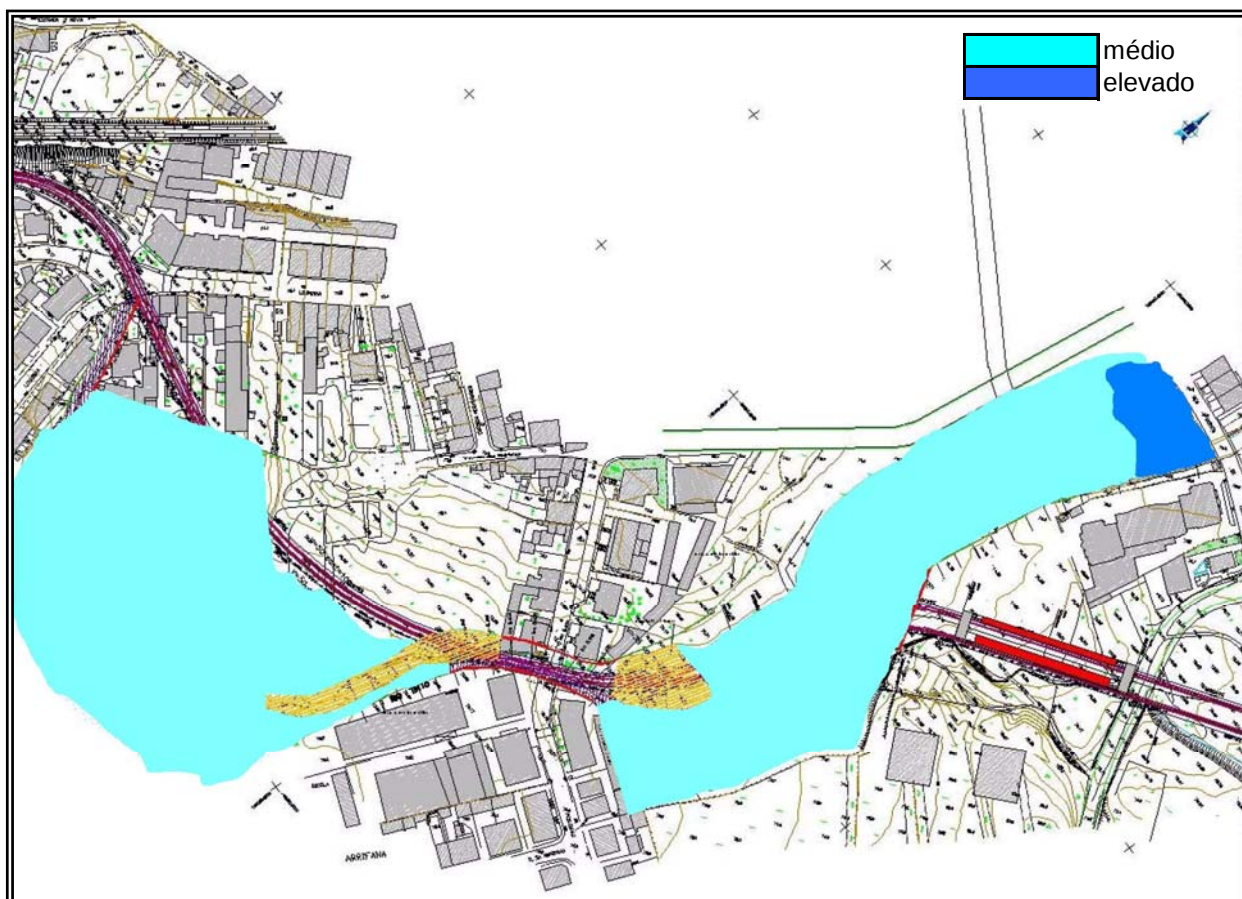


Figura 5.9.2 - Análise de Perigo

5.9.2.4 - Definição de Probabilidade

A definição de probabilidade de ocorrência de uma cheia baseia-se na informação de hidráulica e hidrologia recolhidas, e é dada pelo inverso do período de retorno. Para esta análise foram considerados quatro graus de valoração, apresentados no **Quadro 5.9.2**, tendo resultado desta análise a **Figura 5.9.3**; é de referir que o mapa apresentado nesta figura foi efectuado de uma forma expedita, pelo que se poderão registar ligeiras alterações quanto à transposição cartográfica, não se considerando no entanto que estas assumam significado no contexto da avaliação efectuada.

Quadro 5.9.2 - Valoração da Definição de Probabilidade

Nível de Probabilidade	Período de Retorno
Muito alto	$T < 10$
Alto	$10 \leq T < 30$
Médio	$30 \leq T < 100$
baixo	$T \geq 100$

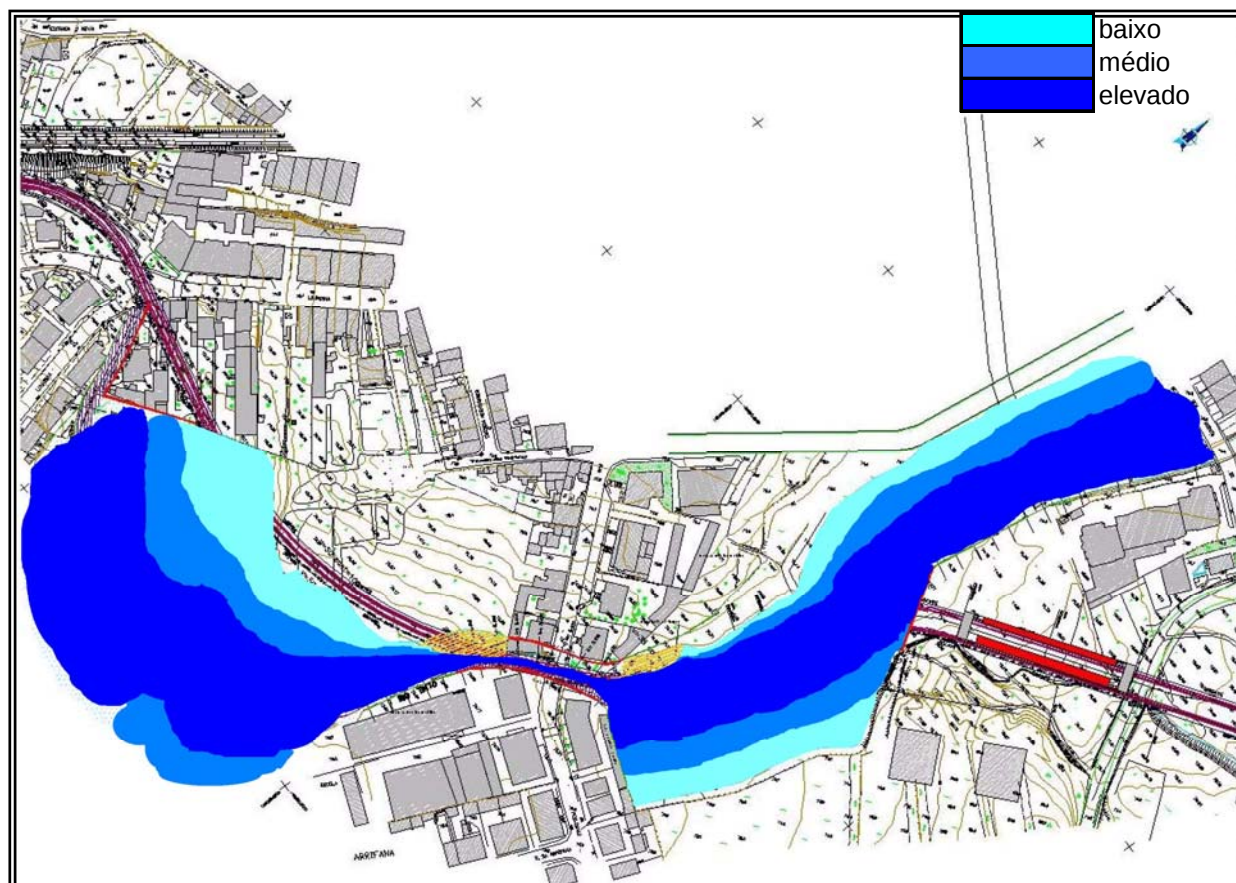
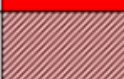


Figura 5.9.3 - Definição de Probabilidade

5.9.2.5 - Avaliação do Perigo

A avaliação do Perigo é feita através da combinação dos dois pontos analisados anteriormente, mediante uma matriz que pode variar em função da percepção do especialista; contudo, no presente caso, optou-se por adoptar a matriz proposta naquele relatório, a qual se apresenta no **Quadro 5.9.3**.

Quadro 5.9.3 - Exemplo de Definição da Escala de Avaliação do Perigo

		Hazard level			
Hazard intensity	very high				
	high				
	medium				
		very high	high	medium	low
		Probability level			

A aplicação desta matriz à avaliação, no caso em estudo, determinou o resultado apresentado na **Figura 5.9.4**, a qual foi desenvolvida de forma expedita simplificando a escala dos níveis de perigo.

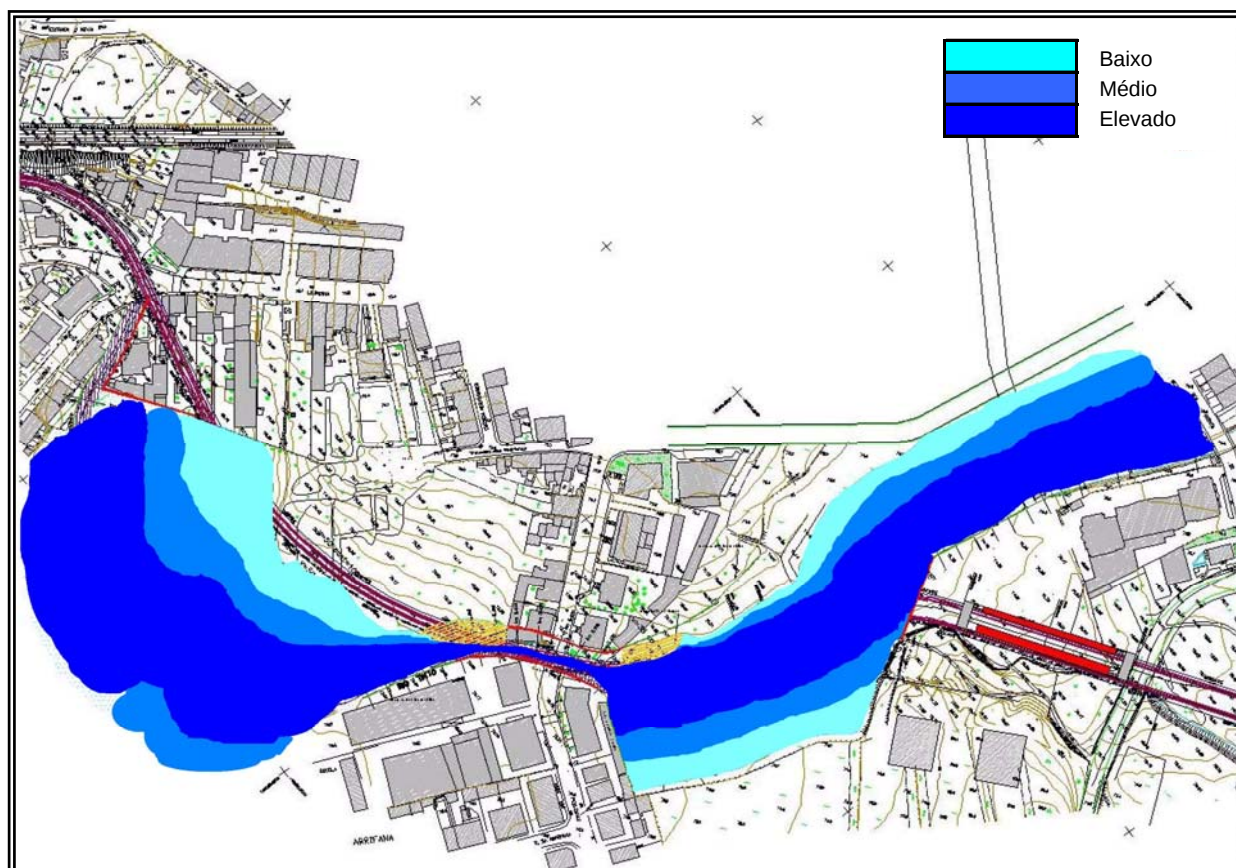


Figura 5.9.4 - Avaliação de Perigo

5.9.2.6 - Análise de Vulnerabilidade

A análise de vulnerabilidade considera, com base na informação recolhida, uma escala de vulnerabilidades tendo em atenção os estragos causados na população e no ambiente.

Segundo o relatório em que se baseou esta análise, quando a ocupação do solo é agrícola, o seu nível de vulnerabilidade é considerado baixo e, quando se trata de habitações é considerado alto. Desta forma, foi possível construir a **Figura 5.9.5**, com base nas classes de ocupação do solo referidas.

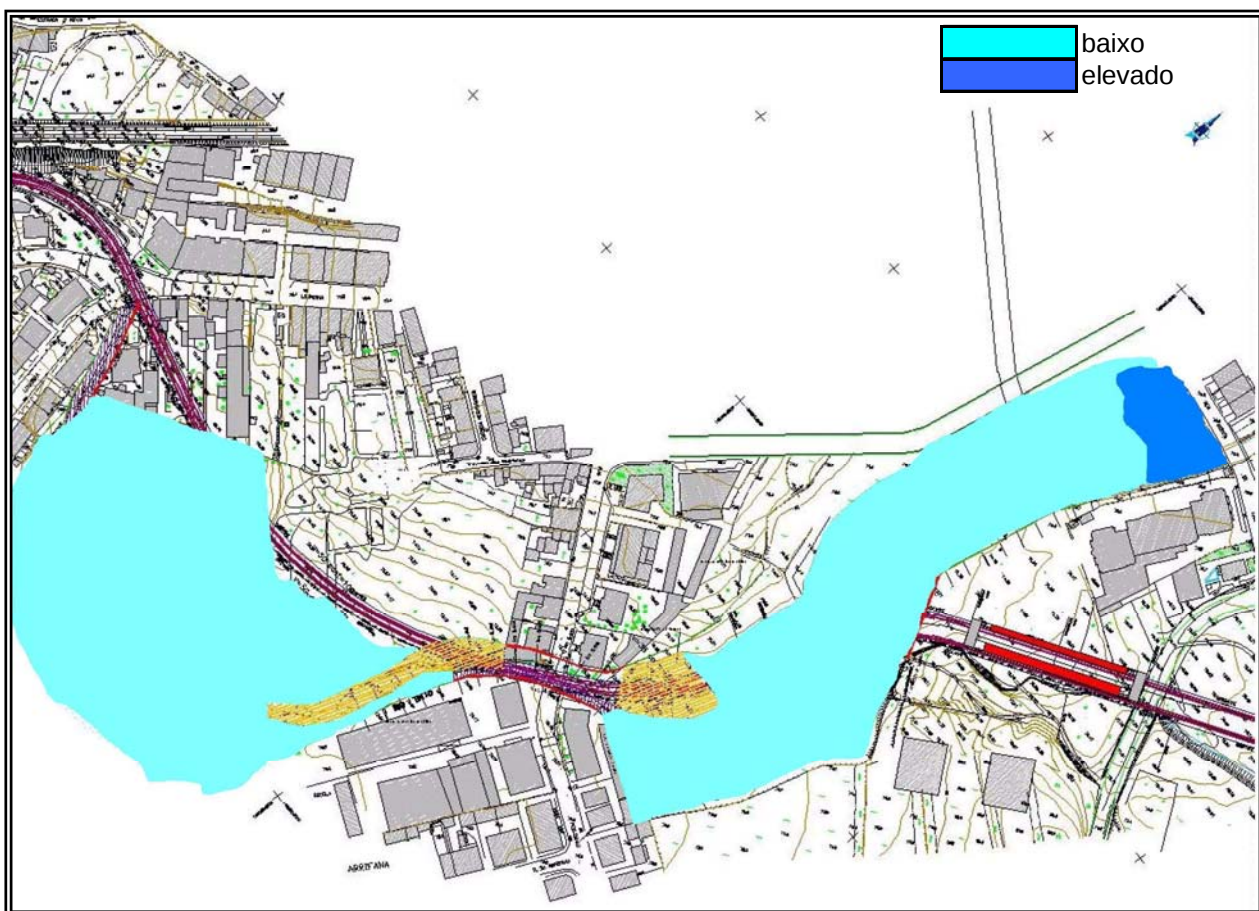


Figura 5.9.5 - Análise de Vulnerabilidade

5.9.2.7 - Análise de Risco

A escala de Risco é definida em função do nível de perigo e grau de vulnerabilidade, mediante o desenvolvimento de uma matriz dupla variável em função da percepção do caso concreto, tendo-se também neste caso, tal como na análise de perigo, optado por recorrer ao exemplo apresentado no relatório de referência ora considerado (**Quadro 5.9.4**).

Quadro 5.9.4 - Exemplo de Definição da Escala de Avaliação de Risco

	very high						Risk level
	high						very high
	medium						high
	low						medium
	very low						low
							very low
Hazard level	very high	high	medium	low	very low		
						Vulnerability level	

Desta análise resultou a **Figura 5.9.6**, com a qual se sintetiza todo o processo de Avaliação de Risco, sendo possível verificar que a maioria da área adjacente ao troço de metro que se desenvolve na zona de rio Tinto não se encontra em situação de risco; salvaguardam-se no entanto 2 habitações uni-familiares que se encontram em leito de cheia.



Figura 5.9.6 - Avaliação de Risco

5.9.3 - Medidas de Minimização das Cheias Rápidas

Este relatório considera que, na gestão de cheias, se devem considerar dois tipos de medidas: as estruturais e as não estruturais. As primeiras referem-se a acções que reduzem os efeitos das cheias usando soluções físicas; as segundas referem-se a acções para reduzir o efeito das cheias usando soluções “não-físicas”.

No **Quadro 5.9.5** apresentam-se algumas das medidas que podem ser tomadas para reduzir os efeitos das cheias:

Quadro 5.9.5 - Medidas de Minimização do Efeito das Cheias Rápidas

Medidas Estruturais	Intervenções em Rios		
	Trabalhos de Controlo de Água		
	Outro tipo de Intervenção de Controlo de Cheias		
Medidas Não Estruturais	Aceitação do risco	estratégias de tolerância	Resposta de Sistemas de Segurança Seguros
	Redução do risco	Estratégias preventivas	Delimitação de áreas de cheias Implementação de regulamentos para áreas de cheias Aplicação de medidas financeiras
		Estratégias de mitigação	Redução de descargas por retenção natural Informação ao público e educação

Importa referir que este relatório é direccionado especialmente para agentes de decisão, pelo que muitas das medidas apresentadas no mesmo não deverão ser da responsabilidade do Metro do Porto, constituindo sim sugestões para as autarquias ou organizações responsáveis pela gestão de cheias.

A este facto acresce, tal como apresentado no Volume 3 do Projecto de Execução, que a intervenção promovida pelo metro irá contribuir para melhorar, de forma expressiva, a situação actual, nomeadamente nos seguintes aspectos:

- ♦ o alargamento no troço adjacente a Rua da Lourinha introduz um abaixamento da cota máxima atingida pela água (ocorrência do caudal de ponta da cheia centenária) de cerca de 0,7 a 0,8 m;
- ♦ na área mais intervencionada (zona urbana adjacente à rua das Perlinhas), e como pretendido, regista-se que o escoamento da totalidade do caudal de ponta da cheia centenária se faz na secção regularizada do rio e, que as cotas atingidas pela água são inferiores às que se verificam na situação actual;

- ♦ os níveis atingidos pela água (cheia centenária) para a situação futura são sempre inferiores as cotas de implantação da linha do Metro e da Estação da Lourinha;
- ♦ a montante do troço intervencionado, as obras de regularização fluvial preconizadas não implicam alterações no andamento natural da superfície livre do escoamento em cheia.

Desta forma considera-se que foram adoptadas medidas estruturais, que levam não só a uma interferência mínima do projecto em si com o escoamento actual, como serão introduzidos mecanismos de melhoria das condições de escoamento que se registam actualmente.

Assim, com excepção do trecho na margem esquerda em que se prevê a implantação da Estação da Lourinha e parques anexos, ambas as margens do rio serão inundadas em situação de cheia, mantendo-se condições próximas das que se verificam actualmente e que respeitam a situações naturais. Tal determina que nesta zona preferencial de inundação (onde se prevê a criação de um parque/zona verde), deverá ser proibida qualquer ocupação edificada (na zona afectada pela cheia centenária).

Pode considerar-se esta última medida como uma medida não estrutural, considerando-se que esta e outras medidas não estruturais serão implementadas pela autarquia, tendo naturalmente por base os estudos agora efectuados.

Em relação à zona considerada como estando em risco elevado de cheia, é importante notar que, face à situação actual, essas habitações se encontram também em risco. Desta forma, considera-se que deverão ser tomadas medidas, nomeadamente não estruturais, em relação a estas habitações; contudo, tal não decorre da existência deste projecto, estando este a melhorar expressivamente a situação actual, pelo que comete às entidades que gerem os recursos hídricos e/ou o território, a pesquisa de soluções adequadas neste domínio, que poderão passar, neste caso, por uma realocização, a prazo, e/ou a sensibilização dos residentes/proprietários para a aquisição de seguros adequados.

5.10 - VIADUTO DO TARALHÃO

5.10.1 - Introdução

O Viaduto do Taralhão constitui um elemento relevante no projecto em avaliação, considerando-se consequentemente importante tecer uma avaliação ambiental do mesmo.

O Projecto de Execução do Viaduto do Taralhão, integrado no prolongamento da linha para Gondomar, consta do **Volume 10** do mesmo.

Trata-se de uma obra de arte com 2 vias para comboios do metropolitano do Porto, para cujo enquadramento estético e urbano se adoptaram secções transversais para o tabuleiro, pilares e encontros com uma geometria adequada, incluindo a adopção da estereotomia dos moldes, o revestimento dos encontros e os guarda corpos, entre outros. Para os pilares conseguiu-se uma forma geométrica compatível com as linhas adoptadas para a secção transversal do tabuleiro.

A opção adoptada resultou da prévia discussão dos elementos do projecto com o Metro do Porto na óptica da inserção urbana e paisagística.

O viaduto inicia-se ao km 19+285 e termina ao km 19+783.

O tabuleiro é constituído por duas vigas com vãos intermédios de 30 m e de 24 m nas extremidades tendo uma extensão total de 498 m.

A definição dos vãos foi estabelecida com base nos condicionamentos locais e de forma a assegurar um comportamento estrutural adequado do viaduto.

A secção transversal, com 8,85 m, será constituída por passadiços exteriores com 0,80 m e faixa de circulação com 2 vias com largura total de 6,65 m. Os guarda-corpos apresentam uma espessura de 0,30 m.

Da análise do perfil longitudinal verifica-se que o tabuleiro se encontra a uma altura variável entre 4 e 21 m, na zona dos encontros e junto à ribeira, respectivamente.

O eixo do traçado do Viaduto intersecta uma pequena ribeira aproximadamente ao km 19+500, entre os pilares P7 e P8, e outra ao km 19+600, entre os pilares P10 e P11. Não existe interferência entre os pilares e as referidas ribeiras.

A importância e localização da obra justificaram um cuidado especial na concepção da estrutura, considerando-se a integração estética como um dos parâmetros a ter em conta na definição das formas dos elementos estruturais. De igual modo, os elementos não estruturais foram objecto de integração arquitectónica.

Num viaduto com esta dimensão, incluindo a respectiva localização em zona urbana, constitui em si mesmo um condicionamento, o que implicou a escolha da pré-fabricação do tabuleiro.

No entanto, esta escolha teve simultaneamente em consideração os condicionamentos topográficos e do traçado, de estética e qualidade da obra (bom funcionamento em serviço,

boa durabilidade) o que conduziu à adopção de vigas pré-fabricadas em caixão, pré-esforçadas com continuidade e com elevados parâmetros de qualidade no que se refere aos materiais e recobrimentos das armaduras.

Regista-se ainda a existência de 2 condutas de água a cerca de 2 m de profundidade e que distam 5 a 6 m do encontro Norte; por esse facto, recomenda-se a protecção das fundações para salvaguardar ocorrências negativas caso ocorra rotura das condutas.

O viaduto apresenta um comprimento total de 498 m, composto pelos seguintes vãos:

- ♦ 24 m – 15 vias de 30 m - 24 m
- ♦ iniciando-se ao km 19+285 e terminando ao km 19+783.

Tem 16 pilares, e transpõe a linha de água ao km 19+550 com uma altura máxima de 20 m.

O encontro E1 prolonga-se ainda até à proximidade da Rotunda 5 com muros de suporte, num comprimento total de 29,2 m. No que respeita ao encontro E2 o prolongamento realiza-se até à Rotunda do Vilar, num comprimento total de 40,7 m.

O faseamento construtivo previsto para o tabuleiro é o seguinte:

- ♦ colocação das vigas pré-fabricadas;
- ♦ introdução da continuidade estrutural através de barras pré-esforçadas, após selagem do espaço entre vigas;
- ♦ aplicação do pré-esforço das vigas com cabos pós-tensionados;
- ♦ colocação das pré-lajes;
- ♦ betonagem “in situ” da laje;
- ♦ colocação de equipamentos e acabamentos.

O tabuleiro é apoiado nos pilares através de aparelhos do tipo “Pot-Bearing”.

Na zona do passadiço existe uma caixa constituída por um elemento pré-fabricado, com 20 cm de altura, na qual estão incorporados os tubos para instalações técnicas.

O guarda-corpos é de betão armado e tem 1,45 m de altura e 0,30 m de espessura, no qual se apoiam os postes de cantenária.

A drenagem do tabuleiro será facilitada pelo enchimento com betão leve com inclinação de 1,5 % e será realizada por gárgulas com tubos de ferro galvanizado afastadas de cerca de

30 m e com descarga directa para o terreno. Exceptuam-se nos pilares P1, P2, P14, P15 e P16 em que as águas serão conduzidas através de tubos colectores de PEAD até uma caixa de recepção ao nível do solo.

A drenagem da face superior da viga de estribo dos encontros é realizada através de uma caleira e tubos de drenagem ligados ao exterior do encontro.

Os pilares P1 a P3 e P13 a P16 possuem no topo uma secção rectangular de 4 533 m x 0,90 m que vai variar até 3,0 m x 0,90 m ao longo de 4,60 m mantendo-se com essa secção em planta até à base do pilar. Os pilares P4 a P12 têm geometria idêntica, mas com 1,10 m de espessura.

A altura total dos pilares pode variar entre 4,60 m (P16) a 23,69 m (P6).

No sentido longitudinal o tabuleiro apoia através de apoios fixos nos pilares P1 e P2 e P14 a P16 e apoia através de apoios móveis nos pilares P3 a P13. Na direcção transversal todos os apoios são fixos.

No que se refere às fundações e de acordo com as condições geotécnicas apenas os pilares P5 a P13 terão fundações por estacas. Cada pilar é fundado em 4 estacas de $\varnothing$ 1,00 m, através de um maciço de encabeçamento de altura igual a 2,00 m e com 5,40 m x 5,40 m. Os restantes pilares são fundados em sapata directa de 5,00 m x 6,00 m no caso dos pilares P1 e P2 e P14 a P16 ou de 6,00 m x 7,00 nos pilares P3 e P4. a altura da sapata é de 2,00 m.

O **processo construtivo** proposto para a execução do tabuleiro e os traçados dos cabos de pré-esforço têm como objectivo realizar a obra de forma simples e adequada aos condicionamentos existentes e reduzir as diferenças dos digramas de esforços nas fase e no final da construção relativamente à sua distribuição elástica para a obra completa.

O tabuleiro do viaduto será realizado tramo a tramo com recurso a vigas pré-fabricadas.

A sequência construtiva permite que a obra seja iniciada a partir de um dos encontros.

5.11 - TÚNEL

Entre as estações São João de Deus e Parque Nascente do prolongamento da Linha C do Metro do Porto, desenvolve-se um secção subterrânea e ser construída como túnel mineiro, de acordo com os princípios do Novo Método Austríaco de construção de Túneis (NATM) (**M2-PG-2107-TU-MD-GEG-000001_R03**).

5.11.1 - Descrição Geral

Em seguida descrevem-se as principais estruturas deste túnel de Oeste para Este:

- ♦ o emboquilhamento Oeste do túnel vai estar localizado imediatamente adjacente à estação São João de Deus ao km 27+018;
- ♦ a primeira secção do túnel será construída a céu aberto até ao km 26+959, onde se situa o emboquilhamento mineiro do túnel; nesta secção encontra-se a estrutura para a futura ligação ferroviária a Leixões (que não integra o presente projecto), a construir igualmente a céu aberto;
- ♦ ao km 26+600 encontra-se o poço de ventilação/saída de emergência; está previsto utilizar o poço para acesso suplementar para a escavação do túnel mineiro;
- ♦ ao km 26+351 o túnel mineiro liga-se a uma **estrutura tipo caixa** já construída sob o Centro Comercial Parque Nascente (no decurso da construção deste) constituída por estacas solidarizadas por vigas e uma laje na parte superior; o solo no interior desta caixa vai ser escavado a partir do túnel mineiro; o suporte da caixa é materializado pelas estacas, vigas e laje superior; durante a escavação será necessário recorrer a um escoramento provisório, realizado por escoras metálicas, até à instalação da laje de fundo; as vibrações produzidas pela circulação do Metro serão controladas pela interposição de material isolante de vibrações entre a via e a estrutura. Optou-se por um sistema de dupla elasticidade, com travessas do tipo Stedef semi-revestidas em borracha microcelular e uma laje flutuante ligeira sobre manta tipo "Sylomer" ou equivalente;
- ♦ depois da estrutura tipo caixa no km 26+303, o túnel mineiro continua até ao km 26+117, onde se localiza o emboquilhamento mineiro nascente. A secção entre o portal do túnel mineiro e o portal final, ao km 26+038, vai ser construída a céu aberto;
- ♦ o tramo entre o portal final do túnel e a estação Parque Nascente vai executar-se por meio de um muro de contenção no lado esquerdo do traçado;
- ♦ o túnel a céu aberto, e o muro de suporte entre o portal mineiro e a estação Parque Nascente, vão ser construídos numa empreitada separada antes do túnel mineiro. A escavação do túnel mineiro está prevista utilizando o túnel a céu aberto finalizado para acesso ao portal do túnel mineiro, situado ao km 26+117.

Em seguida apresenta-se um resumo das estruturas do túnel, de Oeste para Este:

- ♦ túnel a céu aberto entre a estação São João de Deus e o portal mineiro Oeste, com comprimento de 59 m, incluindo estrutura para a futura ligação à ferrovia de Leixões e aterro;

- ♦ túnel mineiro de via dupla até a intersecção com o poço de acesso/ventilação/saída de emergência, com 352,65 m de comprimento;
- ♦ revestimento permanente e estrutura interior do poço de acesso/ventilação/saída de emergência, com 29 m de profundidade;
- ♦ túnel mineiro de via dupla até a intersecção com o Centro Comercial Parque Nascente, com um comprimento total de 243,51 m;
- ♦ escavação, betão projectado nas estacas, laje inferior e acabamentos dentro da caixa de estacas na intersecção com o Centro Comercial Parque Nascente, numa extensão de 47,83 m;
- ♦ túnel mineiro de via dupla até o portal mineiro Este, com 184,67 m de comprimento.

Para além dos trabalhos referidos haverá que executar antecipadamente algumas actividades, por forma a assegurar a execução do túnel mineiro:

- ♦ escavação e suporte dos taludes do corte para o túnel a céu aberto entre a estação São João de Deus e o portal Mineiro Oeste;
- ♦ escavação e suporte do poço de acesso/ventilação/saída de emergência no km 26+600;
- ♦ estrutura tipo caixa constituído por estacas na intersecção com o Centro Comercial Parque Nascente, comprimento 47,83 m (já construído);
- ♦ túnel a céu aberto, e muro do suporte entre o portal mineiro Este e a estação Parque Nascente no km 26+000.798 (empreitada antecipada);

5.11.2 - Estruturas / Uso do Solo Sobre o Túnel Mineiro

O traçado do túnel desenvolve-se para Este desde a estação São João de Deus, sob uma colina coberta de vegetação, com uma cobertura que varia entre 8 e 22 m.

Entre os km's 26+760 e 26+735 passa sob várias casas situadas a uma distância de 14 a 17 m entre o coroamento do túnel e as fundações.

Imediatamente depois cruza a linha ferroviária de Leixões com um recobrimento de aproximadamente 11,7 m. Na posição do cruzamento, a ferrovia desenvolve-se em configuração de via dupla.

O traçado continua sob área de fábrica desactivada, onde se identificam alguns edifícios abandonados e áreas de vegetação com carácter expectante.

Imediatamente depois do poço de acesso, entre os km's 26+530 e 26+500, o túnel desenvolve-se debaixo de prédios tipo armazém/fábrica, com um recobrimento de aproximadamente 20 m.

Ao km 26+475 desenvolve-se sob a Linha do Minho, de via dupla, com um recobrimento de aproximadamente 9 m.

Imediatamente depois, entre os km's 26+458 e 26+404, passa, com um recobrimento de 10,0 a 16,0 m sob a Estrada da Circunvalação (EN12), importante eixo viário que dá acesso a vários arruamentos, entre os quais um que liga ao Centro Comercial Parque Nascente.

A intersecção com o Centro Comercial Parque Nascente faz-se por uma estrutura tipo caixa de estacas, que já se encontra construída (em simultâneo com as fundações do edifício do Centro Comercial) sensivelmente entre os km's 26+351 e 26+303. Prevê-se a construção da laje inferior, e de betão projectado nas estacas e dos acabamentos desta estrutura, assegurando-se assim o atravessamento do Centro Comercial sem interferências.

Depois da passagem sob o Centro Comercial, o túnel mineiro desenvolve-se sob área de uso agrícola parcial, e entre os km's 26+180 e 26+120, passa sob uma área construída, com um recobrimento que varia entre 19 m e 8m. O portal mineiro do túnel localiza-se ao km 26+117.

5.11.3 - Enquadramento Geológico e Hidrológico

O alinhamento desde o Bairro de S. João de Deus e Gondomar (km 27+081 a 25+981) atravessa o Granito do Porto desde o km 27+081 até ao km 26+311, com vários estados de alteração, onde intersecta o contacto entre os granitos e as rochas metamórficas do "Complexo Xisto-Grauváquico.

O contacto está orientado aproximadamente segundo N-S, sub paralelamente à xistosidade dominante dentro do "Complexo Xisto-Grauváquico", atravessando o alinhamento do túnel segundo um ângulo oblíquo. São frequentemente observados diques pegmatíticos e aplíticos, assim como diques graníticos de textura normal dentro das rochas metamórficas, que dominam aproximadamente entre os quilómetros km 26+321 e 25+981.

O alinhamento, depois de passar por baixo da elevação topográfica formada pelas rochas metamórficas, dirige-se e emerge no vale do rio Tinto, onde repousam sobre o maciço xistento, sedimentos do rio pouco espessos.

Para observação dos diferentes domínios litológicos ao longo do alinhamento consultar o **Desenho M2PG21.07GGDSGEG00000202.**

O alinhamento atravessa três domínios litológicos distintos com características típicas (ver **Desenho 381.2-PE-GEO-01, Planta Geológica**).

Domínio	Quilómetro Aproximado	Litologia	
I	km 27+081 a 26+381	Maciço Rochoso Granítico	Rocha intacta homogénea com algumas zonas de caulinição
II	km 26+381 a 26+281	Zona de Contacto	Zona de estrutura tipo Caixa, do Centro Comercial
III	km 26+281 a 25+981	Maciço Rochoso Xistento	Formações mais alteradas a ocorrerem na zona a construir a céu aberto

De acordo com as formações ocorrentes é possível constatar que, salvo algumas zonas de alteração ocorrentes no maciço mais são onde se desenvolve a maior parte do túnel mineiro (700 m dum total de 1 100 m), as restantes litologias, mais plásticas e/ou alteradas, não determinam problemas adicionais, quer porque a caixa do túnel já se encontra construída onde este se mantém subterrâneo (como ocorre na zona de contacto granito/xisto), quer na zona nascente onde o túnel será construído a céu aberto, não pondo em causa estruturas subjacentes.

Já no que respeita a interferências com águas superficiais, estas não foram observadas ao longo do alinhamento do túnel. Existem contudo evidências de que poderá ter existido um pequeno ribeiro antes de se implantar a intensa actividade construtiva dentro da área compreendida entre os quilómetros km 26+481 e km 26+281, onde existe uma baixa topográfica provavelmente estendida perpendicularmente ao alinhamento do túnel e uma zona de "captação" de água a sul do alinhamento (e do centro comercial).

Quanto a águas subterrâneas verificam-se variações dos níveis nos piezómetros ao longo do alinhamento, desde alguns centímetros a mais de 1 m. Os dados (recolhidos grande parte entre Abril e Junho de 2002) indicam uma variação sazonal. Esta variação sazonal poderá ser mais acentuada no caso de um Outono/Inverno chuvosos, fazendo com que as variações dos níveis de água possam ser mais elevadas do que as observadas.

Os dados disponíveis indicam um nível freático contínuo. Entre o portal oeste e aproximadamente o km 26+881, o nível freático aparece 1 a 2 m abaixo da superfície natural (não considerando os materiais de aterro que atingem espessuras consideráveis dentro dessa área) entre as cotas 95m e 102m. Depois de um pico provável ao km 26+821, onde o terreno natural atinge uma cota máxima, prevendo-se que o nível freático esteja a uma cota próxima de 105 m, o nível da água cai para a cota 95 m, mantendo-se estável até ao km 26+581, 5 a 10 m abaixo do nível do terreno. À medida que o alinhamento se aproxima da zona de contacto cisalhada (contacto principal), entre os granitos e os xistos, o nível freático diminui

continuamente para Leste até aproximadamente à cota 75 ao km 26+331, onde foi encontrado à cota da escavação do centro comercial Parque Nascente".

Após uma leve subida por baixo da elevação topográfica no maciço xistento entre o km 26+281 e o km 26+181, o nível freático cai levemente em direcção ao vale do rio Tinto, localizado aproximadamente à cota 60, junto ao emboquilhamento leste do túnel.

Os níveis de água medidos em Julho de 2002 nos poços domésticos ao longo do alinhamento, nem sempre se enquadram com o modelo definido com base nos dados das sondagens (medidos desde Abril a Junho de 2002). De facto, o nível da água em alguns poços difere, em distâncias curtas, relativamente aos níveis máximos medidos nas proximidades das sondagens, assim como entre poços adjacentes ou mesmo entre sondagens adjacentes, o que leva a que se considere que a ocorrência de falhas será causadora destes diferenciais, quer por descida rápida, quer por constituírem barreiras ao escoamento quando envolvem menor permeabilidade.

Em síntese, com o alinhamento a uma profundidade de cerca de 30 m, o túnel situar-se-á abaixo do nível freático ao longo de toda a sua secção, com uma coluna de água com espessura máxima de 17m, e 5 a 15m de coluna de água acima da coroa do túnel.

No portal Oeste, na secção de túnel a céu aberto, a água será intersectada na base da escavação na Estação de S. João de Deus (km 26+021), aumentando em direcção ao portal do túnel mineiro (26+961), onde se prevê que o nível freático esteja 2 m abaixo da coroa do túnel.

No portal Leste, na secção de túnel a céu aberto, prevê-se que água esteja abaixo ou ao nível da base da escavação da Estação do Parque Nascente (km 26+011), aumentando em direcção ao portal do túnel mineiro (km 26+121), onde o nível freático atinge aproximadamente 1 m acima da coroa do túnel.

5.11.4 - Método de Construção do Túnel

5.11.4.1 - Descrição Geral

O túnel mineiro vai ser construído de acordo com os princípios do Novo Método Austríaco de construção de Túneis (NATM). As etapas de construção para o túnel mineiro de via dupla podem descrever-se da forma seguinte:

- ♦ escavação por meios mecânicos ou recurso a explosivos até à forma requerida;

- ♦ aplicação do suporte temporário em betão projectado e pregagens conforme os requisitos, a ser instalados geralmente imediatamente depois da escavação;
- ♦ instalação do sistema de impermeabilização;
- ♦ construção do revestimento interno de betão moldado in-situ.

O sistema de suporte temporário para o túnel mineiro baseia-se no emprego de betão projectado e pregagens, complementado por cambotas metálicas e meios de suporte prévio como forepoling ou guarda-chuvas conforme o caso. O suporte temporário instala-se imediatamente depois da escavação.

As variações das condições do solo ao longo do traçado terão impacto no ciclo de trabalho para a escavação do túnel. Em condições de solo fracas, os comprimentos de avanço serão reduzidos, e pode ser necessário o emprego de suporte prévio adiante da frente de avanço.

Depois de terminados os trabalhos de impermeabilização instalar-se-á um revestimento interno permanente em betão armado.

Para o projecto conceptual foram investigadas e comparadas as opções "túnel impermeável" e "túnel drenado", de modo de determinar a solução mais favorável para a condição permanente nos termos técnicos e económicos. Contudo, a avaliação das condições geotécnicas e geométricas permitiu concluir que um **túnel completamente impermeável** é exequível do ponto de vista estrutural. Do ponto de vista operacional, o conceito de túnel completamente impermeável tem a vantagem de que só requerer uma manutenção mínima durante o tempo de vida útil da estrutura.

Por estes motivos foi decidido projectar e construir um túnel completamente impermeável em todo o contorno do túnel, a qual se consegue por meio da instalação dum sistema de impermeabilização consistente em duas camadas: a primeira em feltro (geotêxtil) fixado à superfície do betão projectado e a segunda, uma verdadeira membrana impermeável, fixada por meios especiais que não requerem a sua penetração (membrana soldada a discos previamente instalados junto com o feltro).

5.11.4.2 - Monitorização

A monitorização geotécnica é parte essencial do Novo Método Austríaco (NATM) de construção de túneis. A monitorização é realizada para registar e armazenar os movimentos da estrutura e do material do subsolo, e para avaliar a adequação do método de construção adoptado, bem como o suporte instalado em relação às condições do subsolo encontrado.

A selecção da instrumentação e a sua disposição em relação à localização dos portais dos túneis, o traçado e as estruturas existentes, é efectuada tendo em conta o tipo e magnitude das deformações esperadas e as possíveis consequências sobre o meio ambiente.

A instrumentação nos túneis é instalada em intervalos regulares durante o avanço da frente do túnel. Para localizações particulares do túnel (zonas de condições de subsolo pobres, passagem por baixo de prédios e de estruturas, passagem por baixo de infra-estruturas) prevê-se instrumentação adicional. Em geral a monitorização do túnel mineiro deve compreender o seguinte:

- ♦ instrumentação para monitorização de deformações do suporte temporário. Esta é a informação básica e mais importante requerida para a avaliação da estabilidade do túnel. A monitorização deve ser realizada por meio de métodos ópticos de deformações (monitorização de precisão de convergências em 3-dimensões), empregando marcas de mira fixas ao perímetro do túnel;
- ♦ monitorização de abatimentos superficiais do terreno e monitorização de abatimentos de prédios / estruturas;
- ♦ extensómetros para a avaliação do suporte temporário e do maciço rochoso circundante;
- ♦ piezómetros para a avaliação do nível freático.

A instrumentação é geralmente disposta em Secções de Monitorização Principais e Secções de Monitorização Regular. A distribuição das secções de monitorização encontra-se definida no Projecto (**M2-PG-2107-TU-ET-GEG-000002_R03**) e deverá ser ajustada de acordo com as condições encontradas durante a escavação do túnel.

A disposição dos pontos de medição de abatimentos superficiais dos pontos para a monitorização dos movimentos de prédios e estruturas e dos piezómetros, depende das condições locais e deverá ser ajustada durante a construção do túnel.

As secções de monitorização regular serão localizadas a distâncias regulares entre as secções de monitorização principais.

As secções de monitorização principais encontram-se localizadas em áreas de interesse especial tais como passagem por baixo de estradas e linhas ferroviárias, ou em zonas de subsolo sobre.

As estruturas a monitorizar envolvem, no essencial, as referidas no **Quadro 5.11.1**.

Quadro 5.11.1 - Prédios e Estruturas Situadas dentro da Zona de Influência das Obras do Túnel Mineiro

Km Via direita	Estrutura	Distância desde o eixo do túnel	Dist. ao coroamento do túnel (m)	Observações
26+762 – 26+737	Casas / barraca	Sobre o túnel	18.0 – 14.2	
26+737 – 26+726	Linha ferroviária a Leixões	Sobre o túnel	11.7	
26+591	Barraca	8.6-2.0	20.7	
26+576 – 26+558	Prédio de fábrica em desuso	Sobre o túnel	20.7-22.0	
26+606.715	Poço de			

Km Via direita	Estrutura	Distância desde o eixo do túnel	Dist. ao coroamento do túnel (m)	Observações
26+593.281 –	acesso/ventilação/saída de emergência			
26+534 – 26+499	Fábrica/ armazém	Sobre o túnel	20.8-20.0	Requer-se levantamento do prédio
26+484 – 26+471	Linha ferroviária da Linha do Minho	Sobre o túnel	9.0	
26+453 – 26+446	Aceso Ramo D ao centro comercial, Parque Nascente	Sobre o túnel	10.0	
26+444 – 26+437	Aceso Ramo C ao centro comercial, Parque Nascente	Sobre o túnel	13.2	
26+435 – 26+424	Estrada interior da Circunvalação	Sobre o túnel	14.9	
26+419 – 26+409	Estrada exterior da Circunvalação	Sobre o túnel	16.2	
26+407 – 26+398	Aceso Ramo A ao centro comercial, Parque Nascente	Sobre o túnel	13.5	
26+531.346 – 26+303.516	Caixa de estacas no centro comercial Parque Nascente			Escavação dentro da caixa de estacas
26+264	Casa (Finca)	2.4	17.5	Requer-se levantamento do prédio
26+180 – 26+172	Casa	Sobre o túnel	17.6	Requer-se levantamento do prédio
26+163 – 25+612	Quatro casas no lado direito do túnel	11.9-2.3	14.0 – 12.8	Requer-se levantamento do prédio
26+135 – 26+119	Duas casas no lado direito do túnel	6.0-13.3	10.8 – 8.3	Requer-se levantamento do prédio
26+142 – 26+117	Casa de apartamentos de vários andares no lado esquerdo do túnel	Variável, mínimo 6.0	2.0	Requer-se levantamento do prédio

Fonte: M2-PG-2107-TU-ET-GEG-000002_R03 Monitorização

Os **limites para as deformações do terreno** devem aplicar-se de modo tal que o risco de danos a prédios e estruturas permaneça entre desprezável e leve.

Geralmente o risco de dano é desprezável para abatimentos de menos de 10 mm e leve para abatimentos entre 10-50 mm.

A distorção angular deve permanecer inferior aos 1:500 de modo de ficar dentro da categoria de riscos leves.

Após o levantamento de edifícios se encontrar disponível, estes valores podem ser modificados de acordo com a condição das respectivas estruturas.

Contudo, prevê-se desde já, para a passagem sob a área construída perto do portal Este, suporte tipo 6 com a instalação sistemática de secções de guarda chuvas e com aplicação sistemática de betão projectado na frente da escavação e instalação duma soleira temporária durante a escavação da abóbada.

Também para a passagem debaixo da Estrada da Circunvalação/acessos ao centro comercial, e do cruzamento da Linha do Minho, se prevê a instalação de guarda chuvas e a aplicação do suporte tipo 6 com aplicação sistemática de betão projectado na frente da escavação e instalação duma soleira temporária durante a escavação da abóbada.

No que respeita a **vibrações por uso de desmonte a fogo**, e caso o método escolhido pelo empreiteiro para secções particulares do túnel seja a escavação com recurso a explosivos, serão aplicados limites das vibrações de acordo com a norma portuguesa NP2074.

Os locais onde a medição de vibrações será necessária dependem do resultado do levantamento de edifícios e serão definidos pelo representante do proponente.

A **monitorização de poços e minas** existentes ao longo do alinhamento do túnel determina;

- ♦ a aferição da respectiva localização com maior rigor, nomeadamente no que respeita à eventualidade de existir uma mina no emboquilhamento Este, implicando a sua verificação mediante a realização de perfurações horizontais/inclinadas ou outras medidas adequadas antes de iniciar a escavação do túnel mineiro desde o portal mineiro Este;
- ♦ poços e minas que distam menos 12 m do eixo de túnel serão inspeccionados medindo-se mensalmente as cotas de água e os caudais das minas, e avaliando-se então a necessidade de proceder à respectiva monitorização; posteriormente optar-se-á pelo seu desvio e restabelecimento ou oclusão.

5.11.5 - Especificações Técnicas da Construção do Túnel

Seguidamente transcrevem-se (a azul e com a numeração e itemização adoptada) as especificações técnicas constantes do documento - **M2-PG-2107-TU-ET-GEG-000002_R03 túnel** - que permitem verificar o cumprimento de medidas constantes do EIA ou da DIA, bem como a adopção de boas práticas ambientais e processuais no decurso da construção do túnel.

Destas destacam-se naturalmente aquelas consideradas mais relevantes no caso em apreço, que respeitam à monitorização de edifícios, condições de desmonte incluindo o recurso a explosivos, tratamento de resíduos de construção, e condições acústicas, para citar as mais relevantes..

1.7 Levantamento de Edifícios e Estruturas

- (1) Antes do início da escavação será realizado pelo EMPREITEIRO um levantamento de edifícios e/ou estruturas dentro de um corredor de 25m a ambos lados do eixo do túnel.*
- (2) O levantamento deve conter a seguinte informação:*
 - Referência*
 - Identificação do edifício /estrutura Endereço*
 - Proprietário*
 - Quilometragem aproximada do traçado do túnel*
 - Tipo de edifício / estrutura e tipo de uso*
 - Tipo de construção*
 - Distância entre pilares, paredes de suporte*
 - Tipo de fundação*
 - Número de andares*
 - Número e profundidade de caves*
 - Dimensões (incluindo caves)*
 - Idade*
 - Estado do edifício / estrutura*
 - Fotografias do edifício / estrutura*
 - Lista de danos suplementada com fotografias dos mesmos*
 - Grau de danos antes da construção do túnel*
- (3) O levantamento deve ser acompanhado pelo proprietário ou um representante do proprietário e deve ser registado em cartório notarial.*
- (4) As fichas tipo para os levantamentos serão propostas, pelo EMPREITEIRO, ao CLIENTE e aprovadas por este.*
- (5) O levantamento dos edifícios / estruturas será fornecido em cópia electrónica e em papel (hardcopy) ao CLIENTE antes do início da escavação do túnel.*

- (6) *Em caso de danos e/ou reclamações o EMPREITEIRO deverá repetir o levantamento dos edifícios/estruturas relevantes também durante e depois da construção do túnel até à estabilização das deformações causadas pela construção.*

3 SECÇÃO 3: ESCAVAÇÃO SUBTERRÂNEA

3.1 Generalidades

3.1.2 Obrigações

- (2) *Baseado no sistema de classificação tal como foi definido para este projecto, o EMPREITEIRO apresentará para aprovação ao REPRESENTANTE DO CLIENTE, um plano de trabalho detalhado do ciclo de trabalho para a escavação e suporte em cada suporte tipo.*
- (4) *No caso de escavação com recurso a explosivos, os pormenores do plano de fogo proposto serão apresentados para cada secção ou parte de uma secção escavada, devendo conter a seguinte informação:*
- Modelo de perfuração, diâmetros do furo, espaçamento, profundidade e inclinação.*
 - Tipo, potência, quantidade em termos de peso e cartuchos de explosivos a ser usados em cada furo, para cada intervalo e o para o total do desmonte.*
 - Distribuição das cargas nos furos e rastilho de cada furo.*
 - Tipo, sequência e número de intervalos, modelo de intervalo; diagrama de rastilhos para o fogo; tamanho e tipo de cabos; tipo e capacidade das fontes de fogo; tipo de máquina de detonação.*
 - Cobertura da área de fogo.*
 - Cédulas de operador de explosivos de todos os trabalhadores que manuseiam explosivos.*
- (5) *Antes de depositar ou empilhar qualquer material, o EMPREITEIRO apresentará esquemas das áreas de depósito de entulho, com todos os dados pertinentes relativos a métodos de trabalho e medidas para segurança, estabilidade e drenagem temporária e permanente das áreas.*
- (7) *O EMPREITEIRO será o responsável pelo transporte a vazadouro de todos os materiais resultantes da escavação, bem como pelas autorizações necessárias à utilização do local do vazadouro. A manutenção e todas as obras para a estabilização do vazadouro de acordo com as instruções do REPRESENTANTE DO CLIENTE serão da responsabilidade do EMPREITEIRO.*

3.2 Execução

3.2.1 Equipamento

- (4) O equipamento a utilizar nos trabalhos de construção deve satisfazer em termos de nível de potência sonora o prescrito no Regulamento Geral do Ruído, anexo ao Decreto-Lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro.

3.2.4 Requisitos da Escavação

3.2.4.1 Assentamentos em Edifícios / estruturas

Os trabalhos de escavação devem ser executados de forma a minimizar ao máximo os assentamentos na superfície. Em geral os edifícios afectados pelos trabalhos de construção do túnel não deverão sofrer assentamentos diferenciais (entre duas juntas de dilatação ou entre apoios estruturais) maiores do que resulta num ângulo de distorção de 1/500.

Com base no levantamento de edifícios / estruturas (1.7), a efectuar pelo Empreiteiro, este deverá propor os limites de alarme e definir limites de alerta, a acordar com o REPRESENTANTE DO CLIENTE, a serem usados durante a construção em função dos critérios de dano definidos pelo mesmo.

3.2.4.2 Escavação com Recurso a Explosivos

- (1) A escavação por meio de explosivos tem de ser levada a cabo de tal forma que as vibrações oriundas das explosões (velocidade máxima de vibração das partículas) que incidam sob os edifícios/estruturas adjacentes estejam sempre dentro dos limites especificados na Norma Portuguesa NP-2074 de 1983. A escavação de rocha deverá ser realizada através do uso de técnicas de "smooth-blasting".
- (2) Para além da redução da distância de avanço, quando houver edifícios nas imediações, poderá ser necessária a subdivisão da frente de escavação em várias fases de avanço. Medidas adicionais, tais como pré-perfuração de furos (não carregados com explosivos) ao longo do perímetro do túnel, podem ser necessárias em casos extremos, quando os edifícios estiverem a pequena distância do perfil do túnel.
- (3) O EMPREITEIRO deve manter equipamento suficiente para a monitorização das vibrações em cada frente de trabalho. Os locais das medições de vibrações vão ser

determinados de acordo com as instruções da equipa do REPRESENTANTE DO CLIENTE.

- (4) A perfuração e a sessão de fogo serão feitas de forma a garantir que a rocha partirá pelas linhas desejadas.*
- (5) O diâmetro e o espaçamento dos furos de fogo serão adaptados às condições existentes da rocha no local, de forma a obter a melhor superfície de escavação após o fogo.*

3.2.4.3 Escavação Mecânica

- (1) Em condições de rocha com resistência adequada a escavação mecânica a escavação poderá ser feita através de "roadheader" ou um "breaker" hidráulico*
- (2) A escavação em condições de solo brando deverá ser feita através de escavadora de túneis para garantir desvios mínimos do perfil teórico da escavação (incluindo tolerâncias de deformação e de construção).*
- (3) A escavação em condições de solo brando poderá exigir um desmonte parcial da frente de escavação (face) em várias fases com aplicação de betão projectado intermitente de forma a limitar a perda do solo envolvente e limitar as deformações. Por isso, o equipamento de betão projectado deverá estar sempre pronto para funcionamento durante os trabalhos de desmonte (20 a 30 m atrás da frente da escavação).*

3.2.5 Trabalho Contínuo

- (1) Para garantia de segurança da obra, os trabalhos de escavação e suporte do túnel serão contínuos, dia e noite, excepto se outra for a decisão do REPRESENTANTE DO CLIENTE. Se o estado da obra o admitir, serão permitidas interrupções dos trabalhos nos fins-de-semana e nos feriados, desde que a obra fique em condições de segurança.*
- (2) É da responsabilidade do Empreiteiro a obtenção, junto das entidades competentes, das licenças necessárias a permitir a laboração na abertura do túnel durante o período nocturno, feriados e fins-de-semana.*
- (3) Não será permitido a interrupção dos trabalhos se os elementos de suporte ainda não estiverem instalados em seus lugares específicos.*

- (4) *Além disso, a superfície de qualquer frente de escavação será selada com betão projectado de acordo com as instruções do REPRESENTANTE DO CLIENTE durante interrupções do trabalho.*

5.11.6 - Especificações Técnicas de Monitorização do Túnel

Seguidamente transcrevem-se (a azul e com a numeração e itemização adoptada) as especificações técnicas constantes do documento - **M2-PG-2107-TU-ET-GEG-000002_R03 Monitorização** - que permitem verificar o cumprimento de medidas constantes do EIA ou da DIA, bem como a adopção de boas práticas ambientais e processuais no decurso da construção do túnel; destas destacam-se naturalmente aquelas consideradas mais relevantes no caso em apreço.

1 INTRODUÇÃO

- (1) *Este documento contém as especificações para a monitorização geotécnica dos túneis e da superfície, que possui o objectivo de observar e registar deformações no revestimento do túnel e da massa rochosa envolvente, bem como os assentamentos na superfície e em edifícios e estruturas adjacentes.*
- (2) *As medições geotécnicas fazem parte do novo método austríaco de construção de túneis. Elas permitem uma adaptação das medidas de suporte e fornecem a demonstração da estabilidade do túnel.*
- (3) *A monitorização inclui o fornecimento e instalação de instrumentos e aparelhos de leituras, as leituras de acordo com o programa de monitorização, o fornecimento do hardware e software para o processamento de dados, o processamento de dados e a preparação de gráficos para a interpretação dos resultados da monitorização.*

3 MONITORIZAÇÃO - DESCRIÇÃO

3.1 Propósito

A monitorização geotécnica é uma parte essencial do Novo Método Austríaco de construção de Túneis.

A monitorização é realizada para registar e armazenar os movimentos do túnel e do material do subsolo, para avaliar a adequação do método de construção adoptado e do suporte instalado em relação às condições do subsolo encontrado. A selecção da instrumentação e a sua

disposição em relação à localização do traçado dos túneis, e às estruturas existentes, é efectuada tendo em conta o tipo e magnitude das deformações esperadas e as possíveis consequências sobre o meio ambiente.

A instrumentação nos túneis é instalada em intervalos regulares durante o avanço da frente do túnel. Para localizações particulares do túnel (zonas de condições de subsolo pobres, passagem por baixo de prédios e de estruturas, passagem por baixo de infra-estruturas) prevê-se instrumentação adicional.

A monitorização do túnel mineiro deve compreender o seguinte:

- Instrumentação para monitorização de deformações do suporte temporário. Esta é a informação básica e mais importante requerida para a avaliação da estabilidade do túnel. A monitorização deve ser realizada por meio de métodos ópticos de deformações (monitorização de precisão de convergências em 3-dimensões), empregando marcas de mira fixas com pernos de medição ao perímetro do túnel.*
- Monitorização de assentamentos superficiais do terreno e monitorização de assentamentos de edifícios / estruturas.*
- Para a avaliação do comportamento do suporte temporário e do maciço rochoso circundante ao túnel é proposta em certas localizações a instalação de extensómetros.*
- Piezómetros para a avaliação do nível freático.*

A instrumentação é geralmente disposta em Secções de Monitorização Principais e Secções de Monitorização Regulares.

A disposição dos pontos de medição de assentamentos superficiais, dos pontos para a monitorização dos movimentos de edifícios e estruturas dos extensómetros e dos piezómetros, depende das condições locais e deverá ser ajustada durante a construção do túnel.

3.2 Secções de Monitorização Regular (Tipo A)

As secções de monitorização regular estão localizadas a distâncias regulares entre as secções de monitorização principais. O seu espaçamento pode variar entre 5m em zonas de baixo recobrimento e/ou condições de rocha desfavoráveis, até 20 m em boas condições de rocha.

A instrumentação consiste em marcas de mira para monitorização óptica das deformações e em caso necessário e exequível, um ponto de medição de assentamentos superficiais no eixo do túnel.

3.3 Secções de Monitorização Principais (Tipo B)

As secções de monitorização principais encontram-se localizadas em áreas de interesse especial tais como passagem por baixo de estradas e linhas ferroviárias, ou em zonas de subsolo pobre.

A instrumentação consiste em marcas de mira para monitorização óptica das deformações, pontos de medição de assentamentos superficiais e extensómetros de varões múltiplos.

3.4 Localização das Secções de Monitorização

De maneira geral, a localização e o espaçamento entre as secções de medição geotécnica depende das condições geológicas encontradas, da extensão do túnel, da cobertura e das construções superficiais existentes e variará entre 5 e 20m. A localização das secções de medição é exibida nas peças desenhadas e será adaptada às condições geológicas locais e à experiência adquirida durante a escavação do túnel e de acordo com as instruções do REPRESENTANTE DO CLIENTE.

3.5 Valores Limites de Referencia

Os valores limites de referência são valores de deformação estabelecidos no projecto que serão utilizados durante o avanço do túnel para a verificação das hipóteses do projecto. Serão particularmente utilizados para a avaliação dos resultados da monitorização e permitem (em caso necessário), junto com a avaliação da tendência das deformações, a decisão de tomar medidas adequadas antes que a estabilidade do túnel e/ou de estruturas adjacentes estejam em perigo.

Para os valores limites de referencia ver 8.3.

8 EXECUÇÃO DA MONITORIZAÇÃO

8.1 Programa de Monitorização

- (1) Todos os instrumentos de monitorização e todos os pontos observados tanto na superfície como no túnel deverão ser codificados de acordo com um sistema lógico de referência de maneira que as medições sejam identificáveis facilmente para avaliação e interpretação.*
- (2) A frequência efectiva das leituras dependerá das condições geológicas efectivamente encontradas, bem como das etapas de construção da abóbada / bancada / soleira e*

poderá ser adaptada às condições particulares pelo REPRESENTANTE DO CLIENTE. Independentemente de que se determinem outras frequências na obra serão tomados por referencia os valores estabelecidos nos seguintes itens.

- (3) *As primeiras medições (medição-zero), para cada instrumento de medição e para cada ponto de medição, serão realizadas imediatamente após da instalação, ou tão rápido quanto o instrumento respectivo permitir. As primeiras medições (medição-zero) deverão ser realizadas a base dum mínimo de duas medições independentes.*
- (4) *A frequência inicial para a monitorização óptica de deformações no túnel deverá ser pelo menos diária até que a variação entre leituras sucessivas haja diminuído suficientemente para permitir uma frequência mais baixa sem redução da segurança da obra. A frequência adoptada deve permitir uma clara avaliação e interpretação da evolução temporal das medições. Independentemente de que se determinem outras frequências na obra serão tomados por referencia os valores seguintes:*
- Frente de escavação localizada a menos de 20 m da secção de medição: diariamente*
 - Frente de escavação localizada entre 20 m e 40 m para além da secção de medição: três vezes por semana*
 - Frente de escavação localizada a mais que 40 m para além da secção de medição até ao fim do segundo mês: uma vez por semana*
 - Depois do segundo mês: uma vez por mês até à instalação da impermeabilização*
- (5) *A frequência das medições de todos os outros instrumentos ou pontos de medição, tanto na superfície como nas paredes dos edifícios, será planeada da seguinte forma:*
- Frente de escavação localizada entre 40 m e 20 m antes do instrumento ou ponto de medição: três vezes por semana*
 - Frente de escavação localizada a menos de 20 m da do instrumento ou ponto de medição: diariamente*
 - Frente de escavação localizada entre 20 m e 40 m para além do instrumento ou ponto de medição: três vezes por semana*
 - Frente de escavação localizada a mais que 40 m para além do instrumento ou ponto de medição até ao fim do segundo mês: uma vez por semana*
 - Depois do segundo mês: uma vez por mês até à instalação do revestimento interno.*
- (6) *Estas frequências de leituras aplicam-se tanto à escavação da abóbada como da bancada e da soleira.*

- (7) *Nas secções em que ocorram níveis crescentes de deformação, as leituras serão feitas com maior frequência (pelo menos uma vez por dia) até que o nível de deformação comece a diminuir.*
- (8) *A monitorização de todos os instrumentos e pontos de medição continua de acordo com a frequência especificada até a instalação do revestimento interno ou como instruído pelo REPRESENTANTE DO CLIENTE. Esta manter-se-á depois da construção do túnel até à estabilização das deformações causadas pela construção e/ou até à recepção definitiva da obra.*
- (9) *Todas as medições serão processadas e apresentadas graficamente até as 16h do mesmo dia da leitura em diagramas adequados como estabelecido nesta especificação. A EQUIPA DE MONITORIZAÇÃO fornece ao REPRESENTANTE DO CLIENTE, ao CLIENTE e ao EMPREITEIRO os mesmos diagramas através da rede informática prevista. Adicionalmente deverá ser fornecida uma cópia em papel (hardcopy) ao REPRESENTANTE DO CLIENTE.*

8.2 Medições

- (6) *Além disso deverão ser apresentados cada mês relatórios sobre as medições. O modo e a extensão dos cálculos e da apresentação dos valores medidos para tais relatórios serão definidos pelo REPRESENTANTE DO CLIENTE.*
- (7) *Após da conclusão dos trabalhos de medição ou em data a fixar pelo cliente, o EMPREITEIRO deverá elaborar um relatório final das medições. Nesse relatório constará, para além de um resumo e uma apresentação abrangente de todas as medições efectuadas, um parecer técnico sobre o plano de medições executado.*

8.3 Valores Limites de Deformação do Suporte Temporário

Os valores limites de deformação do suporte temporário serão utilizados para a avaliação dos resultados da monitorização e permitem, junto com a avaliação da tendência das deformações, a decisão de tomar medidas adequadas antes que a estabilidade do túnel e/ou de estruturas adjacentes estejam em perigo.

Valores limites de alerta o seja quando será necessário de contemplar a tomar medidas adequadas (- p.e. aumentar o suporte) encontram-se na tabela seguinte.

Suporte Tipo	Escavação da Abóbada		Escavação da Bancada / Soleira	
	Deformação vertical da coroa (cm)	Deformação horizontal dos hasteais (cm)	Deformação vertical da coroa (cm)	Deformação horizontal dos hasteais (cm)
1	1,0	0,8	1,2	1,0
2	1,0	0,8	1,2	1,0
3	1,5	1,2	1,8	1,5
4	1,5	1,2	1,8	1,5
5	2,4	1,9	3,0	2,4
6	2,4	1,9	3,0	2,4

8.4 Assentamentos em Edifícios / estruturas

Os trabalhos de escavação devem ser executados de forma a minimizar ao máximo os assentamentos na superfície. Em geral os edifícios afectados pelos trabalhos de construção do túnel não deverão sofrer assentamentos diferenciais (entre duas juntas de dilatação ou entre apoios estruturais) maiores do que resulta num ângulo de distorção de 1/500.

Com base no levantamento de edifícios / estruturas, a efectuar pelo Empreiteiro, este deverá propor os limites de alarme e definir limites de alerta, a acordar com o REPRESENTANTE DO CLIENTE, a serem usados durante a construção em função dos critérios de dano definidos pelo mesmo.

6 - VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJECTO

6.1 - ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

A apreciação da conformidade do Projecto de Execução do Prolongamento da Linha C; Troço Antas/Gondomar, com a Declaração de Impacte Ambiental (DIA), será efectuada pela Autoridade de AIA, a Agência Portuguesa do Ambiente, nos termos do Artº 28 do Decreto-lei n.º 69/2000 de 3 de Maio, com nova redacção dada pelo Decreto-lei n.º 197/2005 de 8 de Novembro.

Como mencionado anteriormente, o Parecer Final do processo de Avaliação de Impacte Ambiental, em fase de Estudo Prévio diz respeito à totalidade do prolongamento da Linha C - Campanhã/Gondomar, tendo sido emitido parecer favorável condicionado ao cumprimento das medidas de minimização, Planos de Monitorização e condicionantes descritas.

Contudo, de acordo com uma alteração do faseamento do projecto, o troço Campanhã / Antas foi destacado do presente, não estando consequentemente ora em causa a verificação da respectiva conformidade (a qual foi inclusivamente objecto de verificação em documento e processo de pós-avaliação autónomos, em 2004).

Assim sendo, existe um conjunto de medidas especificadas na DIA cujo desenvolvimento não se aplica ao projecto ora em avaliação; estas situações serão especificamente identificadas no presente capítulo.

Na DIA é ainda referido que o Programa de Acompanhamento Ambiental da obra deve estar incluído no Caderno de Encargos e nos Contratos de Adjudicação que venham a ser realizados, para efeitos de construção da obra.

Por outro lado enfatiza-se que, na verificação de conformidade a seguir apresentada, se dará particular enfoque às medidas propostas pela CA, na medida em que as restantes constituíam já pressupostos dos estudos e projectos do metro, tendo sido já analisados e avaliados, quanto à respectiva exequibilidade, logo no decurso da concepção de soluções do Estudo Prévio pelo que, consequentemente, foi desde logo assumido que integrariam o Projecto de Execução.

6.2 - SÍNTESE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL EFECTUADA NO ESTUDO PRÉVIO

Os impactes associados à construção e exploração do projecto de Prolongamento da Linha C do Metro do Porto entre Campanhã e Gondomar, nomeadamente no Troço Antas/Gondomar, foram analisados tendo em atenção algumas das suas características, nomeadamente:

- ♦ **natureza:** negativo, positivo;
- ♦ **ordem:** directo, indirecto;
- ♦ **duração:** permanente, temporário;
- ♦ **magnitude** (ou grau de afectação): baixa, moderada, elevada.

Importa realçar que, apesar de, na análise efectuada, se terem distinguido as fases do empreendimento (construção ou exploração) em que se originam os impactes, na maior parte dos casos os impactes mais relevantes ocorrem na fase de construção, sendo que apenas pequena parte persiste na fase de exploração, nomeadamente os de carácter permanente.

A avaliação global dos impactes foi efectuada com base nessas características e em outras informações, tais como, expectativas da população, perspectivas de desenvolvimento da área de acordo com planos de ordenamento, características dos locais e dos aspectos críticos e/ou sensíveis, e capacidade de recuperação do meio, entre outras. Como resultado da avaliação então efectuada, verifica-se que a maior parte dos impactes identificados foram classificados, de acordo com a sua **significância**, como **pouco significativos**.

De facto, e no que respeita ao empreendimento em avaliação, identificam-se impactes negativos na fase de construção, relacionados com a degradação da qualidade do ambiente e da inserção urbana, em função da produção de poeiras, ruído e perturbação das condições de uso e habitabilidade do território atravessado, bem como de interferências na rede viária;

Tal é função da natureza do empreendimento, que se inscreve maioritariamente em arruamentos urbanos, bem como da operação de maquinaria, volumes de tráfego de apoio à obra, com consequente degradação e perturbação paisagística e urbana dos espaços intervencionados, alteração das condições geotécnicas e naturais dos solos, corte temporário de vias e aumento do tráfego de pesados, que se traduzem numa perturbação generalizada na área de intervenção, ainda que globalmente se admita uma magnitude reduzida a moderada.

Acrescem as **expectativas positivas da população local face ao novo empreendimento**, constatadas através de contacto directo com a população, que contribuem para reduzir o

sentimento de afectação individual e colectivo, diminuindo a significância dos impactes associados à fase de construção.

Em síntese, os principais impactes associados ao empreendimento ocorrerão na fase de construção, e prendem-se sobretudo com incidências indirectas a nível de qualidade urbana e do ambiente. Contudo, os impactes identificados serão na generalidade de magnitude reduzida, quer pela reduzida área intervencionada, quer pela sua implementação prioritária em eixos viários, sendo que a favorabilidade com que o empreendimento é encarado circunscrevem acrescidamente a significância do impacte.

Já na fase de exploração os impactes positivos relacionam-se com uma melhor estruturação urbana, a par de um mais eficaz e seguro sistema de Transporte Público, interligado em rede, e articulando com diversos concelhos desta área metropolitana, dos quais naturalmente se destaca a cidade do Porto.

A este respeito é importante referir ainda impactes de influência regional e progressiva, que assumem expressão positiva, associadas ao aumento da urbanização, funcionalidade e dimensionamento mais adequado das estruturas urbanas, sustentada por um Transporte Público de elevada qualidade, ainda que tal possa implicar incidências negativas relacionadas com pressão acrescida sobre espaços de maior fragilidade em função da pressão urbanística, os quais, não sendo directamente imputáveis ao empreendimento, serão pelo mesmo potenciadas.

Assim, na fase de exploração, os principais impactes identificados serão positivos, e estarão associados à melhoria de qualidade ambiental, quer na faixa adjacente à metrovia, quer numa área territorialmente mais alargada, devido à optimização de oferta de Transporte Público de qualidade, e acrescidamente, no caso presente, pela respectiva integração em rede.

De facto, o assegurar de um adequado sistema do transporte público será capaz de uma real capacidade de atracção de utentes captados ao tráfego rodoviário, colectivo e individual, função da implementação deste prolongamento e, sobretudo, com a sua articulação em rede e diversificação de destinos e estações (impactes cumulativos).

Esta situação vai induzir igualmente benefícios significativos ao nível das actuais saturadas estruturas rodoviárias, as quais conhecerão uma melhoria significativa na qualidade ambiental e urbana na sua envolvente e área de influência, em virtude da potencial diminuição da pressão rodoviária.

Em síntese, o novo sistema, para além de **implicar impactes negativos globalmente pouco significativos na fase de construção**, irá traduzir-se na **melhoria generalizada do ambiente, social e urbano das áreas directa e indirectamente servidas** pela linha e pela rede de metro, ao nível da redução de ruído, da poluição atmosférica, dos conflitos viários/pedonais, entre outros, traduzindo-se em **impactes positivos e potencialmente significativos**.

Para além destes aspectos, identificam-se também impactes ao nível da dinâmica urbana e Ordenamento do Território, pelo incremento dos processos de urbanismo e mobilidade urbana e sobretudo, no que respeita à linha em avaliação, pelo forte contributo que terá na estruturação e consequente qualificação urbana de um espaço actualmente desordenado, com consequentes disfunções ambientais e sociais que induzem maior ou menor desvalorização qualitativa.

Em síntese, **o Prolongamento da Linha C até Gondomar apresenta-se como globalmente positivo**, indo ao encontro de expectativas e necessidades evidenciadas pela população local, quer porque irá contribuir para a melhoria da inserção urbana e ambiental, quer porque permitirá incrementar as condições de circulação em Transporte Público, contribuindo simultaneamente para racionalizar o tráfego rodoviário.

Apesar dos inegáveis benefícios referidos, deverão ser adoptadas medidas visando minimizar os impactes negativos (sobretudo no decurso da construção) e maximizar os impactes positivos, permitindo ainda assegurar impactes residuais de menor magnitude e significância, ou mesmo a reversão do impacto (de negativo a positivo), e maximizar os benefícios associados ao empreendimento, assegurando um **empreendimento ambientalmente válido**.

Face ao exposto, assume importância nesta fase dos estudos ambientais a avaliação das medidas mitigadoras propostas no âmbito do processo de AIA, e sua integração, quer no projecto, quer na fase de obra. Assim, apresenta-se, seguidamente a avaliação de conformidade ambiental do projecto da linha em apreço com indicação das medidas de minimização adoptadas no PE, bem como medidas a adoptar na fase de obra.

6.3 - MEDIDAS ADOPTADAS NO PROJECTO DE EXECUÇÃO

Com o objectivo de minimizar os impactes negativos, a Comissão de Avaliação condicionou a aprovação do traçado para desenvolvimento na fase de Projecto de Execução, a um conjunto de medidas e recomendações.

Assim sendo, para além das medidas de carácter geral, foram tidas em atenção, as medidas aprovadas e adicionalmente recomendadas pela CA no seu parecer e transpostas para a DIA.

As medidas propostas no EIA do Estudo Prévio e a sua adaptação à fase de Projecto de Execução, bem como as medidas preconizadas na DIA, serão analisadas e discutidas seguidamente.

No Projecto de Execução foi também preocupação das várias equipas de trabalho envolvidas (Metro do Porto, projectistas e equipa ambiental), a análise mais detalhada do traçado relativamente à existência de pequenas condicionantes locais, introduzindo-se no próprio projecto soluções que permitiram minimizar outros impactes da nova via.

O Projecto foi então objecto de alguns pequenos ajustamentos, relativamente ao Estudo Prévio, tendo como objectivo, por um lado, minimizar os impactes ambientais e, por outro, assegurar as condições estabelecidas na DIA (**Anexo VIII**).

De facto, no **Anexo VIII** apresenta-se o ortofotomapa com as principais alterações sofridas pelo traçado entre o Estudo Prévio (a azul), e o Projecto de Execução, as quais se sintetizam seguidamente:

- ◆ pequeno ajustamento do traçado antes da estação do Paço para minimizar afectação parcial de parque de estacionamento de unidade desportiva;
- ◆ supressão da estação de Campinho (face à adopção da Alternativa 3 por determinação da DIA, a qual, ao desenvolver o desnivelamento do metro sob uma das faixas de rodagem da nova avenida de Gondomar - eixo Norte/Sul, dificultaria a sua consideração);
- ◆ com aquela supressão dá-se a realocização da estação de Paço, definindo-a de forma mais central entre Lourinha e Carreira; refere-se que este ajustamento assegura um melhor posicionamento da estação face aos locais de estacionamento existentes e previstos, que apoiam simultaneamente o metro e a unidade desportiva adjacente;
- ◆ desenvolvimento do metro em faixa lateral à Av. da Conduta entre Carvalha e Taralhão, por forma a minimizar eventuais implicações nas condutras das Águas do Douro e Paiva;
- ◆ traçado mais rectilíneo no atravessamento do vale do rio Torto.

No sentido ainda de dar cumprimento às recomendações preconizadas no Estudo de Impacte Ambiental (EIA) que acompanhou a fase de Estudo Prévio, bem como às recomendações preconizadas no Parecer da Comissão de Avaliação e na Declaração de Impacte Ambiental

(DIA), foram realizados os seguintes Projectos de Execução de medidas de minimização, bem como outros estudos adicionais:

♦ **Ambiente Acústico e Vibrações**

Durante o processo de AIA foram surgindo aferições, por meio de solicitações de elementos / esclarecimentos por parte do CA, às questões de ambiente sonoro, nomeadamente em face da identificação de novas características acústicas para o material circulante, a par do conhecimento dos resultados obtidos na monitorização em curso noutras linhas de metro já em exploração.

Este estudo, que se apresenta nos **Capítulos 4, 5.3, 5.4 e no Anexo II**, integra a compilação dos estudos de ambiente acústico e de vibrações no ambiente efectuados no decurso do processo, respondendo consequentemente às solicitações da DIA, tendo sido devidamente contempladas as solicitações propostas; foi ainda considerada a nova legislação na matéria. Da interpretação dos resultados obtidos realça-se que, para este troço, não haverá lugar à adopção de medidas de minimização específicas, dado que não se identificam impactes significativos;

Assim, em face dos dados relativos às características sonoras dos veículos, e ao novo enquadramento legal, procedeu-se à reavaliação acústica da envolvente da metrovia em estudo, e posterior avaliação detalhada da zona que a margina, tendo-se concluído que não se registam impactes acústicos e que, nas situações consideradas, são cumpridas as determinações constantes da legislação em vigor, pelo que não haverá lugar à aplicação de medidas.

♦ **Património Arqueológico**

O traçado considerado nesta fase foi objecto de estudo exaustivo, incluindo **prospecção sistemática**, no sentido de validar os estudos anteriormente efectuados, bem como dar cumprimento às medidas propostas na DIA; os estudos desenvolvidos apresentam-se no **Capítulo 5.5 e Anexo III**.

Da avaliação efectuada não resultaram aspectos diferentes daqueles já anteriormente identificados, situação que decorre da similaridade do traçado e tipologia de intervenção, bem como do grau de detalhe já anteriormente considerado no Estudo Prévio; contudo propõem-se medidas adicionais relativas a uma avaliação detalhada, incluindo eventuais sondagens na zona de Monte Crasto.

♦ **Inserção Urbana e Integração Paisagística**

Estes projectos, sintetizados no **Capítulo 5.6 e 5.7**, tiveram como principal objectivo articular a inserção urbana proposta com a melhor integração paisagística aplicável materializando as medidas ambientais recomendadas pelas diferentes entidades,

nomeadamente DIA, CA e EIA. O desenvolvimento dos respectivos projectos integra o **Volume I - Arquitectura, do Projecto de Execução**.

Refere-se ainda que o desenvolvimento de ambos os projectos, teve como objectivo assegurar a máxima qualidade urbanística da envolvente do metro e arruamentos associados.

♦ **Regularização Fluvial do Rio Tinto**

Tendo presente medida definida pela CA, desenvolveu-se uma avaliação do projecto de execução e respectivas intervenções na área adjacente ao rio Tinto (**Capítulo 5.8**), tendo-se procedido seguidamente à **Avaliação do Risco de Cheias (Capítulo 5.9)** da nova situação.

♦ **Outros Elementos do Projecto**

Igualmente por forma a ir ao encontro das medidas da DIA, desenvolveu-se uma avaliação específica dos projectos relativos ao viaduto do Taralhão (**Capítulo 5.10**) e Túnel de S. João de Deus/Parque Nascente (**Capítulo 5.11**), face à eventual maior relevância dos impactes associados.

Refere-se ainda que a DIA especifica a necessidade de desenvolver um Programa de Acompanhamento Ambiental da Obra e a Monitorização do Ruído e Vibrações bem como da quantidade dos Recursos Hídricos.

Nesse sentido refere-se que foram produzidos os seguintes documentos:

→ **Cláusulas Ambientais Especiais**

No **Anexo IV** apresentam-se as medidas da DIA estruturadas por sistema ambiental, que terão que ser adoptadas pelo Empreiteiro no decurso da obra, o qual, para o efeito, terá que desenvolver o Programa mais adequado para assegurar o seu cumprimento, de acordo com o cronograma de obra e as diferentes empreitadas em causa (dado que é previsível mais do que um empreiteiro na intervenção em causa, para diferentes troços e/ou tipos de intervenção), os quais deverão ajustar o PAA à natureza da respectiva intervenção.

→ **Plano de Monitorização**

Para o presente empreendimento a DIA preconizou o desenvolvimento de planos de monitorização de ruído e de quantidade dos recursos hídricos. Contudo, em ambos os casos, a ausência de impactes negativos significativos para estes aspectos no troço em análise justificam um ajustamento neste domínio conforme se apresenta neste documento.

Tendo então presente a avaliação efectuada, no **Capítulo 7** detalha-se a monitorização de ruído e vibrações a empreender na fase de exploração,

remetendo-se os aspectos relativos á fase de construção para o PAA, ou para as acções de manutenção/verificação das condições de operação do metro.

6.4 - ANÁLISE E VERIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO AMBIENTAL

Na sequência dos estudos efectuados e da análise exaustiva dos diversos documentos de projecto, incluindo os Cadernos de Encargos que assumem relevância no caso em apreço, registam-se seguidamente os elementos da verificação efectuada, enfatizando-se a avaliação dos aspectos mais relevantes e propostos pela CA, dado que a maioria das medidas propostas no EIA, e que integram a DIA, já haviam sido validadas no decursos do Estudo Prévio quanto à respectiva viabilidade/exequibilidade e condições de incorporação no projecto.

Para facilitar a apreensão da verificação que se pretende, transcreve-se seguidamente a azul o texto da DIA, seguido então dos elementos considerados necessários de verificação da conformidade do Projecto de Execução.

DECLARAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL

“PROLONGAMENTO DA LINHA C - CAMPANHÃ/GANDOMAR” (ESTUDO PRÉVIO DO PROJECTO)

- 1. Tendo por base o Parecer Final do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental relativo ao Projecto “PROLONGAMENTO DA LINHA C - CAMPANHÃ / GANDOMAR”, em fase de Estudo Prévio, emito **parecer favorável** ao Traçado da Solução Base, **condicionado**:*
 - ♦ À implementação da regularização fluvial proposta para o rio Tinto (Anexo 7 do Parecer da Comissão de Avaliação);*

O Anexo 7 constante do Parecer da Comissão de Avaliação respeita a uma proposta do Metro do Porto para minimizar a interferência do metro com o leito de cheia do rio Tinto, desenvolvido no decurso do processo de Avaliação de Impacte Ambiental.

Essa proposta surge na sequência das dúvidas expressas no decurso daquele processo, tendo-se inclusivamente realizado uma reunião para avaliação da referida situação.

De facto, o projecto do Metro interfere com o leito de cheia do rio Tinto sensivelmente entre os km's 24 e 25 (anteriormente km's 5,5 a 4,5 do Estudo Prévio), pelo que foi necessário considerar estruturas adequadas para assegurar a minimização de eventuais estrangulamentos

à drenagem natural, incluindo o dimensionamento das estruturas a construir considerando a ocorrência de situações de cheia.

Descrição da Situação Actual

O cruzamento do metro ocorre entre a rua da Quinta da Campaínha e a Rua da Lourinha/Rio Tinto.

Em grande parte do seu leito o rio apresenta-se confinado por muros de betão ou diques de protecção, os quais terão vindo a ser materializados à medida que a ocupação urbana se foi aproximando do seu leito, tendo essas estruturas como objectivo minimizar eventuais prejuízos no edificado decorrentes de episódios de cheia.

Contudo, algumas das estruturas referidas, como é por exemplo o caso da ponte da Rua das Perlinhas, constituem actualmente estrangulamentos susceptíveis de causar inundações em situações de cheia.

Descrição Geral do Projecto

O leito do rio Tinto apresenta-se em grande parte confinado no seu desenvolvimento na área de estudo, devido ao crescimento urbano evidente, pelo que ocorrem subidas da lâmina de água para montante dos principais estrangulamentos, os quais se devem maioritariamente a infraestruturas existentes.

A linha do Metro vai-se implantar num espaço urbano que cresceu de forma mais ou menos desorganizada, onde coexistem ainda áreas de ocupação agrícola, pelo que urge assegurar o adequado dimensionamento e inserção do projecto na zona do rio Tinto, situação que decorre igualmente da continuidade dos processos de crescimento urbano, constituindo a construção do metro uma oportunidade relevante para a resolução desta problemática.

Tendo como objectivo assegurar a melhor inserção do metro na área em estudo, verificou-se a necessidade de melhorar as condições de implantação da metrovia face à proximidade deste rio, salvaguardando ainda o crescimento urbano prospectado, incluindo o correspondente acréscimo de área de impermeabilização e aumento da escorrência superficial.

O projecto agora em consideração encontra-se descrito no **Capítulo 5.8** e **Anexo V**, considerando-se que **representa uma melhoria efectiva face à proposta anterior constante do Anexo 7 do parecer da CA**, pelo que se pode afirmar que **esta condicionante da DIA se encontra integralmente cumprida** e que inclusivamente a **solução proposta no Projecto de**

Execução vai para além daquela recomendação, assegurando-se a **materialização do projecto**, incluindo intervenções associadas, que não só **não agravam a situação actual**, como **asseguram uma melhoria muito significativa da mesma**.

♦ *À adopção das Alternativas:*

- *Alternativa 3 - devendo, ser salvaguardadas adequadas condições de segurança na trincheira prevista;*
- *Alternativa 4;*
- *Alternativa 5 - desde que sejam adoptadas medidas que minimizam o conflito de tráfego existente no cruzamento da Carvalha, mas que não sejam indutoras de impactes ao nível da segurança, salientando-se que se deverá, também ser tida em consideração a área de servidão da Conduta Adutora das Águas do Douro e Paiva.*

No decurso do Estudo Prévio foram analisadas 8 alternativas de traçado, as quais se encontram sintetizadas no **Capítulo 2**. Destas a DIA recomenda a adopção de 3 Soluções Alternativas, cujos objectivos e principais diferenças se descrevem seguidamente:

- ♦ **Alternativa 3 (Anexo VIII)** - desenvolve-se sensivelmente entre Paço e Carreira e assume o mesmo traçado que o Estudo Prévio; a sua proposta visa assegurar o desnivelamento do Metro face a uma faixa de rodagem do eixo estruturante Norte-Sul de Gondomar, em cuja faixa central o metro se vai inserir; assegura assim a minimização de eventuais conflitos de tráfego devido a cruzamento do metro em eixo viário que deverá vir a ter intenso tráfego rodoviário;
- ♦ **Alternativa 4 (Anexo VIII)** - desenvolve-se na zona entre Paço e Carreira (antiga Ferraria) assumindo o mesmo traçado em planta; foi desenvolvida com o objectivo de desnivelar o desenvolvimento do metro face à Rua do Repelão; esta alternativa não foi adoptada pelo Metro na medida em que a inserção do metro em espaço canal rodoviário que se desenvolvia de nível com a referida rua, não iria causar conflitos adicionais com a circulação viária, e iria por sua vez introduzir impacte visual acrescido; de facto, ao ter que se assegurar a gestão de cruzamento de nível do nova avenida, o metro facilmente poderá assumir a mesma temporização semafórica, sem introduzir conflitos adicionais na gestão local do tráfego;

assim, a articulação conjunta dos dois eixos viários, conforme já assegurado (face à materialização conjunta dos dois espaços-canal) entre os 2 intervenientes - Metro do Porto e C.M. de Gondomar, considera-se que vai ao encontro dos objectivos subjacentes à condicionante referida na DIA, sem causar impactes adicionais que seriam devidos ao desnivelamento, os quais estariam associados à inserção de um viaduto a cotas do 2º piso dos edifícios adjacentes, sejam existentes sejam previstos no planeamento municipal.

- ♦ **Alternativa 5 (Anexo VIII)** - desenvolve-se sensivelmente entre Carvalha e Taralhão, e teve como objectivo minimizar a interferência com as condutas adutoras das Águas do Douro e Paiva existentes na Avenida da Conduta; compreende o desenvolvimento do canal do metro lateralmente, do lado poente desta avenida;

A **Alternativa 3**, que respeita ao desnivelamento do metro na zona de Campinho, ocorre sensivelmente entre o km 23+850, imediatamente após a actual paragem de Paço, e o km 23+550 (km 5+520 a 6+370 do Estudo Prévio), mantendo o traçado em planta.

Pretendeu-se com esta alternativa diminuir a inclinação longitudinal face às cotas do terreno natural da inclinação a vencer pelo metro, bem como facilitar a entrada do canal do metro na faixa central da nova avenida a construir, ou seja, na Via Estruturante Norte-Sul de Gondomar, sensivelmente a partir da zona de Campinho.

De acordo com os diversos elementos de projecto consultados, o desnivelamento em causa configura adequadas condições de segurança, sendo a trincheira confinada por muros, cujo coroamento será em granito azul com rede de protecção, protegida por vidro temperado laminado de 6+6 mm junto de postes de catenária.

Com o desnivelamento foi necessário suprimir a estação de Campinho prevista no Estudo Prévio ($\approx 6+100$), e realocar a estação de Paço por forma a centrá-la entre Lourinha (imediatamente antes) e Carreira (imediatamente após), deslocando-se portanto, cerca de 200 m.

Esta mudança não se assume como negativa, apesar do aumento da distância, quer porque Paço se encontrava muito próximo da Lourinha no EP, quer porque a nova localização se dá junto à unidade desportiva em desenvolvimento e dos parques de estacionamento associados, assegurando dupla funcionalidade, ou seja, garante maior acessibilidade a este equipamento e simultaneamente usufruem ambos dos espaços de estacionamento criados por cada um dos equipamento/infra-estrutura.

A **Alternativa 4** (km 7+046 ao km 7+820 do Estudo Prévio) respeitava ao desnivelamento, em Viaduto (ou mais precisamente Passagem Superior) da Rua do Repelão; o viaduto com cerca de 80 m de extensão, integrava um trecho de 780 m, visando desnivelar o metro na passagem sobre a rua do Repelão, no seu desenvolvimento na nova Via Norte-Sul (continuação da Av. Prof. Cavaco Silva), minimizando assim eventuais problemas de trânsito nesta via, caso o cruzamento fosse efectuado de nível.

Contudo, esta Alternativa não foi adoptada por se considerar que, com o novo arruamento previsto no planeamento municipal, o qual se irá implantar de nível com a R. do Repelão, o viaduto iria repercutir-se mais como um elemento dissonante, do que um eixo harmonioso de estruturação urbana; contudo, identificam-se impactes negativos associados à sua execução dado que terão que se executar escavações que poderão atingir 6 m de altura, aumentando as implicações negativas na fase de obra.

Adicionalmente, para minimizar eventuais conflitos de tráfego com a rua do Repelão, uma das principais justificações para a consideração desta alternativa, o cruzamento com o canal do metro será semaforizado, definindo-se um esquema comandado pelo metro, aliás à semelhança da restante rede em que circula à superfície.

Assim, apesar do impacte em termos de terraplenagens, e sobretudo na circulação rodoviária, não se registará, na fase de exploração, o impacte visual na ocupação urbana que se desenvolve e/ou desenvolverá ao longo da rua do Repelão e do novo arruamento onde o metro se irá inserir, relacionado com o desenvolvimento de um viaduto a cotas de cerca de 6 m superiormente às vias de circulação laterais.

Em síntese, a não adopção deste alternativa assegura uma melhor inserção urbana do metro e da nova rodovia, sem impor impactes paisagísticos expressivos, contudo à custa da introdução de restrições à continuidade da rua do Repelão, situação que existiria mesmo sem o desenvolvimento do metro devido à prevista existência da nova Avenida. Refere-se então que os semáforos do metro, a serem comandados a partir deste, deverão estar sincronizados com os da nova avenida.

Refere-se ainda como relevante que a materialização das duas infra-estruturas irá afectar uma área de sobreiros com alguma expressão, o que se assume como um dos **aspectos negativos mais relevantes** da materialização das 2 infra-estruturas (**Figura 6.4.1**).

Refere-se contudo que a expressão desta afectação não decorre integralmente do metro mas prioritariamente do arruamento urbano onde o metro se vai inserir (e que se encontra aprovado no contexto de PMOT) e acrescidamente, das cotas de implantação da mesma.

Por outro lado, serão consideradas medidas de minimização que passam pela transplantação de todos os exemplares que se encontram no eixo das vias a construir (**Figura 6.4.1**).



Figura 6.4.1 – Área de Sobreiros a Afetar pela Construção do Eixo Norte/Sul em Gondomar

Quanto à **Alternativa 5**, que respeita ao desenvolvimento do metro em canal lateral à Av. da Conduta (km 7+730 a 9+760 do Estudo Prévio), tem como objectivo não colidir com as condutas adutoras das Águas do Douro e Paiva que aí se desenvolvem. Assim, cruza a Rotunda de Cabanas, de forma a assegurar a alteração da circulação do metro da faixa central para passar à faixa lateral da Av. da Conduta.

Terá um primeiro troço segregado da avenida, entre a rotunda de Cabanas e o cruzamento da Carvalha, sendo o troço seguinte, entre este cruzamento e o Taralhão, colocado junto ao passeio do lado poente da avenida.

Esta alternativa tem as mesmas implicações em termos de terraplenagens porque o traçado está bastante agarrado ao terreno natural, assegurando ainda a não interferência com a actual Av. da Conduta nem, consequentemente, com as condutas adutoras aí localizadas, minimizando impactes cumulativos devidos à construção, os quais estavam relacionados com o tráfego nessa via e com eventual necessidade de se ter que reconstruir total ou parcialmente a conduta neste troço de cerca de dois quilómetros, o que poderia traduzir-se por cortes, mais ou menos acentuados, no abastecimento, bem como o reperfilamento viário desta Avenida, com implicações no tráfego.

Assegura ainda que, na fase de exploração, qualquer intervenção a fazer ao nível das condutas possa ser efectuada sem interferir na exploração do sistema do metro.

Adicionalmente, com a construção do eixo rodoviário previsto (Eixo Estruturante Norte-Sul), assegurar-se-á ainda que as condutas fiquem localizadas em faixa de estacionamento, minimizando então interferências com o tráfego rodoviário na fase de exploração dado que permitirá obras nas condutas sem interferir com o arruamento.

A lateralização do canal de Metro ao longo desta avenida minimiza ainda eventuais conflitos viários na Rotunda da Carvalha, pelo que não se torna indispensável, pelo menos para já, o seu desnivelamento.

Em **síntese**, e apesar de se terem identificado reduzidas diferenças entre as alternativas e a Solução Base consideradas no Estudo Prévio, considerou-se, em sede de AIA, a adopção das alternativas 3, 4 e 5; destas, a A3 e a A5 foram adoptadas, assegurando-se boas condições de circulação viária sem colidir com o metro, nomeadamente no local de inserção do metro no limite norte do novo eixo viário Norte/Sul, bem como na rotunda da Carvalha que liga o eixo Norte/Sul ao eixo este/oeste de maior expressão na circulação municipal; esta alternativa

minimiza ainda, nas fase de construção e exploração, eventuais interferências com importantes infra-estruturas de abastecimento de água.

Já a **Alternativa 4**, que respeitava à adopção de viaduto para minimizar cruzamento de nível com a Rua do Repelão, não foi adoptada, na medida em que, entretanto, se considerou o desenvolvimento do canal do metro na faixa central de eixo rodoviário, o qual, por si só, iria impor restrições (semaforização) nesse cruzamento, não constituindo o metro conflito adicional; por outro lado, o desnivelamento em viaduto, sobrelevado em cerca de 6 m face aos edifícios adjacentes, iria criar uma barreira visual e um elemento dissonante na paisagem urbana que foi considerado menos aconselhável.

Face ao exposto, considera-se que, de acordo com as novas condições de materialização do projecto, as alternativas propostas na DIA foram adoptadas, quando às mesmas se associavam os benefícios que as mesmas pretendiam assegurar, como foi o caso das Alternativas A3 e A5 que podem contribuir para melhorar a prestação do serviço por diminuírem as interferências com a rede viária instalada ou em projecto, incluindo a optimização em termos de segurança, minimização do risco de acidente e melhoria da gestão dos tempos de percurso, factores que reforçam as vantagens na sua adopção; já aquelas em que se registaria um agravamento de impactes, foram desenvolvidas medidas adicionais que permitem diminuir ainda mais significativamente os impactes associados.

No caso da Alternativa A4, e conforme já referido, regista-se uma afectação adicional que respeita a mancha de sobreiro. Esta seria minimamente afectada se se adoptasse a A4; com a Solução Base, e em virtude do desenvolvimento do trecho em escavação (cerca de 6 m) registar-se-á uma afectação mais significativa nesta área mais arborizada.

Contudo, é de realçar que a manutenção da Solução Base se relaciona com a inserção do metro em rodovia prevista e aprovada no contexto de Plano de Urbanização (o qual integra ainda diversos edifícios adjacentes à futura via), com incidência nesta área, pelo que a mancha de sobreiro referida seria afectada, a prazo, mesmo sem a construção do metro, ressalvando-se que este só a afecta porque tem que se articular com a nova via, configurando tal situação o impacto mais negativo associado à materialização da presente infra-estrutura.

Tendo presente a afectação referida, terão então que ser adoptadas medidas e procedimentos, de acordo com o Decreto-Lei n.º 169/2001 de 25 de Maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 155/2004 de 30 de Junho, onde se definem medidas de protecção ao sobreiro e à azinheira, dado que o corte ou arranque de sobreiros e azinheiras necessita de autorização e impõe o

recurso a medidas compensatórias no caso de cortes autorizados e de reposição no caso de cortes ilegais.

Para assegurar o cumprimento dos requisitos referidos, a Metro do Porto determinou já o desenvolvimento do competente processo, no âmbito do qual se procedeu ao levantamento dos sobreiros a serem previsivelmente afectados por via da construção do metro e da via rodoviária onde o mesmo se irá inserir.

Assim, **serão afectados 140 sobreiros a transplantar (Figura 6.4.1)** distribuídos por 1,2 ha, algumas das quais de relevante desenvolvimento, o que configura um dos mais relevantes impactes devidos à materialização desta linha.

Como medida mitigadora, conforme anteriormente referido, define-se o transplante dos exemplares a afectar directamente.

- ♦ *Ao cumprimento das medidas e planos de monitorização propostos no Estudo de Impacte Ambiental e aceites pela Comissão de Avaliação e das medidas e planos de monitorização descritos no Parecer da Comissão de Avaliação.*

No que respeita à monitorização do empreendimento, recomenda-se no EIA a monitorização do ruído em ambas as fases de construção e exploração; sendo tal proposta aprovada no âmbito do processo do AIA, consta consequentemente da Declaração de Impacte Ambiental.

Assim sendo, o **Plano de Monitorização do Ruído** na fase de exploração é apresentado no **Capítulo 7** do presente estudo.

Já para a fase de construção, considerou-se mais eficaz, no presente estudo, que a monitorização do ruído fosse desenvolvida pelo empreiteiro, mediante a percepção precisa das actividades ruidosas específicas, respectivos locais de ocorrência e cronograma de obra, incluindo a prévia definição de estaleiros e acessos à obra, elementos que se admitem virão a ser definidos pelos diferentes empreiteiros a afectar à materialização do presente projecto (nomeadamente para a via, túnel ou viaduto do Taralhão, entre outros).

Já no que respeita aos Recursos Hídricos a monitorização referida na DIA respeita no essencial à verificação das condições de drenagem transversal, ou seja *“na vertente da quantidade dada a existência, entre outros, de canalizações de linhas de água, atravessamento em zonas de cheia e de estações localizadas nas mesmas”*.

De acordo com a interpretação feita sobre o texto transcrito, assume-se que estava em causa a preocupação com o atravessamento do leito de cheia do rio Tinto, situação que se encontra integralmente acautelada, conforme se pode verificar nos **Capítulos 5.8 e 5.9**.

Face à resolução dos problemas de estrangulamento do rio Tinto que o metro irá assegurar, considerou-se que, e salvo melhor opinião, a medida relativa às condições de escoamento das linhas de água atravessadas na fase de construção deveria ser assegurada no decurso do acompanhamento ambiental da obra; já no que respeita às acções de manutenção/verificação da via no decurso da exploração, dado que quaisquer dificuldades de escoamento impostas pela nova infra-estrutura são susceptíveis de afectar directamente a exploração do metro, situação claramente indesejável pelos custos directos e indirectos que lhe estavam associados, assumiu-se que a verificação das implicações de cheias eventuais deveriam ser interligadas nas acções de manutenção/verificação das condições de manutenção e funcionamento da própria metróvia.

Face ao exposto, admite-se que estão assim asseguradas, da forma mais eficaz, as acções de monitorização consideradas no processo de AIA.

Quanto às **medidas propostas no EIA ou pela Comissão**, a sua verificação apresenta-se seguidamente, ressalvando-se que, as que respeitam à **fase de construção** se encontram sintetizadas no **Anexo IV - Cláusulas Ambientais Especiais**, sendo que as mesmas integram já o Caderno de Encargos da Obra.

2. O Programa de Acompanhamento Ambiental da obra deve estar incluído no caderno de encargos e nos contratos de adjudicação que venham a ser realizados, para efeitos de construção da obra.

De acordo com o procedimento habitual do Metro do Porto, as medidas de minimização são integradas no Caderno de Encargos da Obra.

Assim, por forma a integrar o referido Caderno de Encargos, no **Anexo IV** apresentam-se as medidas e directrizes que deverão ser desenvolvidas no **Programa de Acompanhamento Ambiental da Obra (PAA)** a considerar pelo(os) Empreiteiros(os) na construção do prolongamento da Linha C entre Antas e Gondomar.

O PAA deverá ser adoptado de acordo com as diversas empreitadas, nomeadamente atendendo a estaleiros, cronograma, actividades ruidosas, equipamentos particulares, entre outros aspectos aos quais se associam, potencialmente, impactes negativos.

3. *A apreciação da conformidade do Projecto de Execução com esta DIA deve ser efectuada pela Autoridade de AIA, nos termos do artigo 28º do Decreto-Lei nº 69/2000, de 3 de Maio, previamente à emissão, pela entidade competente, da autorização do Projecto de Execução.*

Após a conclusão do presente documento o mesmo será submetido a processo de Pós-avaliação, conforme legislação em vigor e texto constante da DIA.

4. *Os relatórios de Monitorização devem dar cumprimento à legislação em vigor, nomeadamente à Portaria nº 330/2001, de 2 de Abril.*

No Programa de Monitorização proposto no **Capítulo 7** refere-se esta medida.

5. *As questões colocadas no decurso da consulta pública foram contempladas no respectivo Relatório e adequadamente incorporadas no parecer da Comissão de Avaliação.*

O documento de consulta pública foi analisado no âmbito do presente estudo, constando essa avaliação do **Capítulo 6.5**.

6. *A listagem das Medidas de Minimização referidas no EIA e no Parecer da CA, bem como dos Planos de Monitorização e respectivas alterações da CA encontra-se em anexo.*

Seguidamente analisam-se as medidas constantes no anexo à DIA, referindo-se de que forma as mesmas foram adoptadas no Projecto de Execução analisado.

Refere-se que algumas respeitam ao troço Campanhã/Antas já construído pelo que, nos casos referidos, tal será especificamente identificado.

ANEXO

As medidas a seguir discriminadas devem vir discriminadas e devidamente localizadas no RECAPE.

Seguidamente é feita uma análise das medidas de minimização propostas, relativamente a cada descritor ambiental estudado, referindo-se a adequação ou não dos elementos do Projecto analisado às mesmas.

Após análise da DIA, verifica-se que a mesma integra:

- ♦ medidas propostas pelo EIA e aceites pela Comissão de Avaliação (medidas 1 a 152) apresentam-se seguidamente, a forma como o projecto, a construção ou a exploração as tratam;
- ♦ medidas de minimização propostas pela Comissão de Avaliação (medidas 153 a 173);
- ♦ planos de monitorização.

Cabe aqui, mais uma vez, realçar que o Estudo Prévio era respeitante ao Prolongamento da Linha C entre Campanhã e Gondomar, consequentemente a DIA foi elaborada para a totalidade da linha.

Assim, dado que o presente RECAPE diz respeito somente ao troço entre Antas e Gondomar, as medidas de minimização referentes unicamente ao troço entre Campanhã e Antas serão mantidas essencialmente para não adulterar a numeração da DIA (e assegurar que as mesmas estão consideradas), sendo que nelas haverá apenas a referência ao troço a que respeitam.

Todas as medidas discriminadas serão avaliadas quanto a sua aplicabilidade às fases de projecto, construção ou exploração da linha C no troço Antas/Gondomar.

De acordo com o estipulado na DIA, distinguir-se-ão, por aspecto ambiental e por numeração, as medidas de minimização preconizadas no EIA e aprovadas pela CA, e as medidas de minimização propostas adicionalmente pela CA, visto que a numeração é sequencial e não separada. De qualquer forma no **Anexo I** apresenta-se a DIA.

Assim as medidas a seguir discriminadas são detalhadas no RECAPE, sendo incorporadas, quando aplicável, no Caderno de Encargos e adaptadas à fase de Projecto de Execução.

Refere-se que o projecto se organiza em 3 grandes conjuntos de documentos, sendo que cada um integra, por sua vez, diversos Volumes e Tomos, conforme se pode visualizar no **Anexo VI**:

- I - Arquitectura;
- II - Infra-estruturas e Vias;
- II - Arruamentos Adjacentes à Via

Os Volumes a seguir referidos respeitam maioritariamente ao Volume II; quando não for o caso, tal será então especificamente indicado.

6.4.1 - Geologia e Geotecnia

6.4.1.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

Fase de Construção

1. Cumprimento do estabelecido nos estudos geológico-geotécnicos a desenvolver, nomeadamente em termos de inclinação, drenagem e recobrimento de taludes;

No Projecto de Execução (PE) a medida encontra-se contemplada nas Especificações Técnicas do **Volume 1** - Via - Movimento de Terras.

2. Minimização do intervalo de tempo entre a preparação do terreno e a construção;
3. A terra vegetal retirada em resultado da decapagem dos solos deverá ser conduzida a depósito provisório adequado, de modo a permitir a sua reutilização no revestimento dos taludes;
4. Adequado tratamento vegetal dos taludes de escavação e aterro;
5. Recomenda-se o revestimento vegetal dos taludes de aterro, como forma de minimizar a erosão e a percolação interna;

As medidas 2 a 5 respeitam à adopção de boas práticas de construção, encontrando-se incorporadas no Projecto de Execução (PE), nomeadamente nas Especificações Técnicas do **Volume 1** - Via - Movimento de Terras.

Igualmente integra o **Anexo IV** - Clausulas Ambientais Especiais, encontrando-se, já consideradas no Caderno de Encargos da Obra.

Refere-se ainda a consideração destas medidas no Projecto de Integração Paisagística - **Arquitectura. Volume 1**. Ressalva-se contudo que as mesmas apenas são consideradas nos taludes definitivos.

Para o Túnel:

Conforme se pode verificar pela avaliação do Projecto de Execução, as medidas 6 a 20 a seguir descritas respeitam ao túnel integrado no troço Antas/Gondomar, pelo que a sua verificação será efectuada posteriormente no âmbito desse processo.

6. Cumprimento do estabelecido nos estudos geológico-geotécnicos a desenvolver e monitorização cuidadosa da execução do túnel;

7. Execução de um sistema de instrumentação e observação com base em equipamentos robustos, de fácil colocação e leitura, devidamente protegidos, com sensibilidade adequada e que permitam efectuar leituras e interpretações expeditas;
8. Aferição dos parâmetros de projecto, através do ajustamento contínuo do modelo de análise considerado; esse modelo será tão representativo quanto possível da realidade existente;
9. Elaboração de estudos quanto às deformações limites, em função dos edifícios e estruturas existentes à superfície, originadas pela escavação do túnel e análise da sensibilidade da evolução da deformação com a perda de solo, resultante do deslocamento do maciço no sentido da escavação, por forma a aferir o modelo de análise e ajustar o modelo construtivo de modo a nunca serem ultrapassados os valores de deformação limite definidos;
10. Execução, antes do início dos trabalhos de desmonte, de inspecção detalhada do estado de conservação das diversas estruturas existentes na zona e elaboração de fichas respectivas.
11. Definição cuidada do plano de fogo, por forma a minimizar os efeitos negativos das explosões, nomeadamente de fracturação do maciço e sobreescavação exagerada. O plano de fogo deve visar a minimização dos níveis de vibrações a transmitir ao maciço envolvente e permitir tirar o máximo partido da auto-portância do maciço, aligeirando, dentro do possível, o suporte primário;
12. Aviso prévio da realização de explosivos;
13. Execução do controlo dos níveis de vibrações produzidos pelas explosões, devendo este ser mais rigoroso quando em zonas próximas de edificações mais sensíveis e em zonas de menor recobrimento;
14. Execução de controle de vibrações segundo as normas existentes - Norma Portuguesa NP 2074 do LNEC - que permitem avaliar a influência das vibrações provocadas por explosões ou solicitações similares;
15. Utilização de métodos de escavação controlados, como por exemplo a Técnica de Recorte Suave ("Smooth Blasting"), como forma de minimizar as vibrações e as sobreescavações;
16. Na proximidade de edifícios de habitação a execução do túnel deverá ser cuidadosamente monitorizada, por forma a serem adequadas e atempadamente minimizados eventuais problemas estruturais que ocorram nas respectivas fundações;

17. Execução de furos à rotopercussão na frente de escavação, quando em zonas geotécnicas de pior qualidade, com cerca de 3 a 5 vezes o comprimento previsto para o avanço, por forma a permitir a captação e drenagem das águas subterrâneas e a detecção de zonas fragmentadas ou esmagadas;
18. Instrumentação, antes do início da obra, das estruturas mais sensíveis com sismógrafo, de forma a se poderem medir as vibrações induzidas pelas explosões e acompanhar a evolução dos níveis das mesmas;
19. Impermeabilização do túnel;
20. Execução de sistemas de drenagem que permitam a eliminação de subpressões hidrostáticas que possam vir a instalar-se na zona impermeabilizante do túnel;

As medidas referidas aplicam-se à construção do túnel São João de Deus - Parque Nascente da extensão da Linha C do Metro do Porto, nomeadamente à respectiva secção subterrânea a ser construída como túnel mineiro, de acordo com os princípios do Novo Método Austríaco de construção de Túneis (NATM) (**M2-PG-2107-TU-MD-GEG-000001_R03**).

Todas as medidas que se referem ao túnel respeitam a propostas já anteriormente ponderadas no decurso do Estudo Prévio e estudos ambientais de acompanhamento, pelo que foram desde logo consideradas, conforme se pode verificar no **Volume 11**, seja na memória descritiva seja nas Especificações Técnicas.

Para facilitar o contexto em que as medidas referidas se inscrevem no projecto de Execução, refere-se a avaliação efectuada aos documentos aplicáveis, incluindo a transcrição de alguns excertos que reflectem, para a fase de obra, a aplicação destas medidas (**Capítulo 5.11**).

As medidas referidas (exceptuando a 19 que diz respeito exclusivamente a projecto) encontram-se igualmente incorporadas no **Anexo IV**, o qual assume neste caso um reforço da aplicação de determinado tipo de medidas dos aspectos construtivos do túnel, a atender no caso da respectiva construção, os quais globalmente se sintetizam em:

- ◆ inventário prévio dos usos sensíveis existentes na zona sobre o túnel;
- ◆ cuidados a ter no caso de ser necessário o uso de explosivos e desmonte a fogo;
- ◆ horários de laboração no decurso da execução do túnel e obtenção de Licenças Especiais de Ruído (LER);
- ◆ monitorização dos usos e das deformações do túnel;
- ◆ Monitorização de poços e captações.

Todas as medidas referidas são da responsabilidade do empreiteiro do túnel, cometendo ao Metro do Porto o acompanhamento, aprovação e verificação da correcta aplicação das mesmas.

Chama-se a atenção para a relevância que assume o cumprimento da Medida 20 face à adopção da solução do túnel impermeável, não tendo a mesma sido identificada nos documentos de projecto.

No Projecto de Execução (PE) as medidas referidas encontram-se assim no **Volume 11 - Memória Descritiva e Especificações Técnicas**, implicando a sua adopção no projecto e na obra.

As Medidas estão incorporadas no âmbito do **Anexo IV - Cláusulas Ambientais Especiais**, já consideradas no Caderno de Encargos da Obra.

Túnel e Principais Escavações:

21. Detecção “à priori” de situações de afluxo de água importante, através da execução de furos de sondagem na frente da escavação;

Medida contemplada no Volume 2 - Geologia e Geotecnia e no Estudo Geológico e Geotécnico e no Volume 1 - Tomo 1.2.

22. Execução de órgãos de drenagem nas zonas de interferência das escavações com níveis freáticos;

Medida incorporada no âmbito do Capítulo relativo a Escavações - Especificações Técnicas, Volume 1 - Via.

23. Selagem das zonas com grande afluxo de água, durante a fase de obra, por forma a restabelecer o equilíbrio natural;

Esta medida deverá ser considerada no âmbito dos Principais Órgãos do Sistema de Drenagem, devendo, como tal, integrar o Volume 3 - Drenagem.

24. Execução de órgãos de drenagem adequados com a função de definir um caminho de percolação para as águas subterrâneas interceptadas pelas escavações, impedindo a sua percolação de forma aleatória e a possibilidade de ocorrência de fenómenos de erosão interna e instabilidade dos taludes;

Medida considerada no âmbito do Volume 3 - Drenagem.

25. Com a conclusão da obra, proceder, se necessário à escarificação dos terrenos nas zonas mais compactadas, com o objectivo de repor o melhor possível as condições de infiltração;

Medida incorporada no **Anexo IV do RECAPE** - Capítulo de Geologia e Geotecnia.

26. Execução de sistema de drenagem com separação de águas limpas;

Medida incorporada no **Anexo IV do RECAPE** - Capítulo Geologia e Geotecnia.

27. Os locais de implantação de estaleiros deverão situar-se o mais afastado possível de zonas de baixas aluvionares, zonas de deficientes acessos, zonas de formações erodíveis ou compressíveis, zonas muito desniveladas que impliquem a execução de trabalhos de terraplenagem significativos, zonas de grande impacte visual, e proximidades de zonas sensíveis.

As medidas 21 a 27 dizem respeito a situações potencialmente ocorrentes no decurso da construção do Troço Antas/Gondomar, pelo que se encontram integradas no **Anexo IV - Cláusulas Ambientais Especiais, do RECAPE**.

Todas as Medidas integram os projectos de Via, Estudos Geológicos e Geotécnicos e Drenagem, e assumem relevância no que respeita às condições de boa execução em obra.

No que respeita à localização de estaleiros será relevante acautelar as áreas aluvionares ou de menor capacidade de suporte, privilegiando-se ainda correctas condições de drenagem e simultaneamente menor volume de terraplenagens.

Fase de Construção e Exploração:

28. Adequada manutenção de vegetação por forma a controlar os processos erosivos;

Foi considerado o revestimento de taludes que assumem carácter definitivo, incluindo a definição de taludes de inclinação equilibrada, revestimento com terra vegetal, sementeiras e plantação de espécies arbóreo-arbustivas, pelo que, na fase de exploração estes sistemas, porque envolvem estruturas biológicas, serão objecto de manutenção adequada, conforme se pode apreender no Projecto de Integração Paisagística (PIP).

Refere-se ainda que o Metro do Porto se compromete a assegurar manutenção, durante a fase de exploração, da vegetação proposta para a zona, de acordo com o PIP.

29. Correção de situações pontuais de instabilidade dos taludes;

O Metro do Porto compromete-se a corrigir as situações de instabilidade de taludes evidenciadas no decurso da fase de exploração da linha.

30. Monitorização cuidadosa do túnel, de muros de suporte que o justifiquem e, eventualmente, de obras de arte.

Medida considerada para a obra e para a manutenção (ver Volume 5 - Obras Acessórias. Tomo 5.1 - Estruturas de Contenção e Tomo 5.2 - Obras de Arte; e Volume 11 - Túneis e Volume 10 - Viaduto do Taralhão.

Medida incorporada no **Anexo IV do RECAPE** - Capítulo de Geologia e Geotecnia, nomeadamente para as acções de monitorização da construção do túnel (Volume 11) conforme descrito no Capítulo 5.11.

O Metro do Porto compromete-se ao cumprimento desta medida no âmbito de exploração.

6.4.1.2 - Medidas de Minimização Propostas pela CA

153.A apresentação de uma estimativa dos movimentos decorrentes dos assentamentos em superfície e seus potenciais efeitos sobre as construções, na zona da construção do túnel;

No **Capítulo 5.11** apresentam-se alguns cálculos de assentamentos máximos previstos na zona de construção do túnel, bem como especificações técnicas e procedimentos de execução e monitorização do túnel que asseguram o cumprimento e verificação desta medida, incluindo as preocupações definidas neste âmbito ao nível do projecto.

154.Para as zonas sob o efeito das cheias, definição não só das cheias base de projecto, como também, as “Flash Flood Prevention and Mitigation, Report”, Report EUR 20386 EN (2202) e) e apresentação das medidas preventivas, ao nível da exploração.

Tendo presente a melhoria identificada no actual projecto de regularização do rio Tinto face ao anteriormente avaliado pela CA, conforme já referido, o risco de ocorrência de cheias encontra-se muito minimizado, sobretudo quando comprado com a situação actual (**Capítulo 5.8**).

Contudo, para assegurar o cumprimento desta medida foram avaliadas as zonas sob o efeito de cheia com o novo projecto, incluindo a proposta de medidas preventivas, conforme se pode verificar no **Capítulo 5.9**.

6.4.2 - Solos e Uso do Solo

6.4.2.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

Fase de Construção

31. Os trabalhos de desmatção e decapagem deverão abranger a menor área possível e durante o menor tempo possível;

32. Será removida a camada superficial dos solos (terra vegetal) por decapagem dos terrenos existentes na área expropriada, sua conservação e armazenamento em pargas fora das áreas de manobra, e posterior aplicação no revestimento dos taludes;
33. Adopção de revestimento vegetal adaptado às condições edafo-climáticas prevalecentes na região como o repovoamento com vegetação ripícola das margens dos cursos de água afectados, tão cedo quanto possível, a definir no Projecto de Integração Paisagística;
34. Escolha judiciosa dos locais de instalação de estaleiros, de áreas de empréstimo e depósito, as quais não deverão situar-se em áreas pertencentes à RAN, nem em outras áreas de uso condicionado ao abrigo da REN, do domínio hídrico ou outras;
35. Privilegiar-se-á a ocupação de espaços já degradados para implantar unidades de apoio à obra;
36. Prever a adequada recuperação e integração de espaços utilizados para depósito de resíduos da obra ou de excedentes de terras, ou de eventuais áreas de empréstimo;
37. Evitar a circulação de veículos e máquinas pesadas nas zonas laterais à área ocupada pela plataforma, especialmente nas que têm aptidão agrícola e pertencem à RAN;
38. Com a conclusão da obra, dever-se-á, sempre que necessário, proceder à escarificação dos terrenos nas zonas mais compactadas, com o objectivo de repor o melhor possível as condições de infiltração;
39. Após a desocupação dos locais de estaleiro, promover a reposição dessas zonas ao seu estado anterior, por meio de medidas de descompactação e arejamento dos solos e/ou cobertura com terra arável e posterior tratamento vegetal.

As Medidas propostas no âmbito dos solos e uso do solo foram propostas no EIA, não se identificando outras propostas pela CA.

Respeitam, de acordo com a sua natureza, às actividades de obra, pelo que se encontram consignadas no Anexo IV - **Cláusulas Ambientais Especiais, do RECAPE.**

Como tal deverão ser detalhadas e enquadradas pelo(os) Empreiteiro(os) de acordo com as actividades construtivas e o cronograma da intervenção, cometendo ao Dono da Obra a verificação da respectiva implementação.

No que respeita aos estaleiros, na sua definição serão de minimizar as afectações em áreas da Reserva Agrícola Nacional, bem como nos leitos e áreas aluvionares definidas pelos rios Torto e Tinto, incluindo a minimização de impactes devido a derrames e deposição de resíduos devidos à obra.

Apenas a Medida 33 respeita a projecto, considerando-se que a mesma se encontra devidamente enquadrada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I - Arquitectura - 1. Inserção Urbana).

6.4.3 - Recursos Hídricos

6.4.3.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

40. Sempre que possível, as passagens hidráulicas, serão posicionadas, no sentido do escoamento das linhas de água, evitando alterações de traçado das mesmas (Estudo de Drenagem);

Medida respeitante à aplicação de boas práticas de projecto de infra-estruturas lineares, e como tal considerada no Volume 3 - Drenagem.

41. Os sistemas de drenagem das obras de arte, taludes e plataforma deverão manter-se limpos e operacionais ao longo de toda a vida da obra e serão executados imediatamente após a construção dos aterros;

Medida respeitante à aplicação de boas práticas de construção de infra-estruturas lineares.

Medida incorporada no Anexo IV - Cláusulas Ambientais de Obra - Recursos Hídricos.

42. Durante a fase de construção deverão executar-se todos os órgãos de drenagem necessários, mesmo que provisórios, por forma a garantir condições de trabalho adequadas;

Medida respeitante à aplicação de boas práticas de construção de infra-estruturas lineares.

Medida incorporada no Anexo IV - Cláusulas Ambientais de Obra - Recursos Hídricos.

43. Sempre que ocorra a intersecção das linhas de água, estas devem ser restabelecidas na totalidade o mais rapidamente possível, com acções adequadas que permitam a drenagem hídrica;

Medida respeitante à aplicação de boas práticas de projecto de infra-estruturas lineares, e como tal considerada no Volume 3 - Drenagem.

44. Será assegurada a manutenção de boas condições de drenagem nos aterros e escavações;

Medida respeitante à aplicação de boas práticas de construção de infra-estruturas lineares.

Medida incorporada no Anexo IV - Cláusulas Ambientais de Obra - Recursos Hídricos.

45. Nos locais em que o nível de água surge próximo da rasante, ou em locais com formações de permeabilidade contrastante, recomenda-se a adopção de medidas que minimizem a erosão interna dos taludes e promovam a sua drenagem;

Medida respeitante à aplicação de boas práticas de projecto de infra-estruturas lineares, e como tal considerada no Volume 3 - Drenagem.

46. A desmatação será reduzida ao mínimo estritamente necessário para implantação da plataforma da via;
47. Recomenda-se a cuidada delimitação prévia dos locais de instalação dos estaleiros e de movimentação de máquinas, de modo a evitar-se a compactação dos solos, erosão hídrica e deslizamento de terras;
48. Serão adoptadas medidas de controlo, recolha e deposição dos resíduos produzidos durante as obras, considerando locais e técnicas adequadas de manuseamento e deposição, seja temporário ou definitiva, de modo a evitar a deposição de resíduos nas linhas de água;
49. Adopção de medidas que evitem a concentração de resíduos sólidos e líquidos sobre a superfície do terreno;

As Medidas 46 a 49 e 52 a 54 respeitam à fase de obra e estão relacionadas com a adopção de boas práticas ambientais adicionalmente enquadradas no articulado legal aplicável; como tal, integram o **Anexo IV do RECAPE**.

Assim, deverão os Empreiteiros, nos respectivos Programas de Acompanhamento Ambiental da Obra, definir os procedimentos a adoptar, consoante os casos, por forma a assegurar o seu cumprimento adequado, cometendo ao Metro do Porto a respectiva Fiscalização.

No âmbito do Programa de Acompanhamento Ambiental da Obra deverá ainda o Empreiteiro definir o Programa Integrado de Gestão de Resíduos, incluindo a definição de áreas para depósito temporário de terras, devidamente acondicionado, bem como o destino final adequado de terras sobrantes, que se prevêem em reduzidos quantitativos (**Capítulo 3**).

50. Recomenda-se a implantação da estação de Lourinha e respectiva interface a cotas superiores a 76 m (assumido no projecto);

A estação da Lourinha e interface associadas serão materializadas a cotas superior a (76,0) (ver traçado no Anexo VII).

51. Recomenda-se a implantação da estação Parque Nascente acima de 61.0 m (assumido no projecto);

A estação do Parque Nascente implanta-se a cota (66,0).

52. Os depósitos temporários de eventuais excedentes de terras não deverão ser efectuados nas linhas de água e nem em áreas adjacentes às mesmas;

53. Todas as operações relativas a trabalhos de inserção da via sobre linhas de água principais, devem ser realizados no mais curto espaço de tempo, evitando-se ainda a deposição de materiais no seu leito;

54. Após a finalização dos trabalhos num determinado local, deverão ser limpas todas as linhas de água e órgãos de drenagem que possam ter resíduos resultantes da obra para evitar problemas de obstrução;

(ver texto após Medida 49)

Fase de Exploração

55. Garantir, com a periodicidade necessária, a manutenção, limpeza e desobstrução de todos os órgãos de drenagem transversal e longitudinal, por forma a evitar a ocorrência de cheias a montante, em função da sua eventual obstrução, total ou parcial;

O Metro do Porto compromete-se à implementação desta medida durante a exploração deste troço.

56. Dever-se-á manter em boas condições o revestimento vegetal que vier a ser executado, como forma de protecção contra a erosão, como por exemplo nas espaldas dos taludes de escavação ou de aterro, bem como nas bocas de descarga das PH, nas quais se deverão usar espécies adaptadas a condições húmidas. Esta medida deverá ser articulada na Fase de Projecto de Execução com o Projecto de Integração Paisagística;

O Metro do Porto compromete-se à implementação desta medida durante a exploração deste troço.

Medida incorporada no Volume I. Arquitectura - Inserção Urbana.

57. Controlo dos processos urbanísticos.

Medida a ser executada pelas entidades competentes nomeadamente pelas Câmaras Municipais do Porto e Gondomar; os processos urbanísticos encontram-se potencialmente acautelados face à existência de planos de urbanização e de pormenor aprovados ou em desenvolvimento na área de implantação do projecto (Capítulo 4).

6.4.3.2 - Medidas de Minimização Propostas pela CA

155. Apresentação das medidas de minimização tendo em conta as diversas fases do projecto, as diversas acções da Obra e as respectivas localizações das mesmas;

Ao longo do presente documento as medidas estão apresentadas segundo este critério.

156. Implementação das seguintes intervenções, de acordo com as condicionantes referidas, para a zona da Estação da Lourinha, as quais deverão ser objecto de Projecto de Pormenor na fase de RECAPE:

<i>Intervenção Proposta</i>	<i>Condicionante</i>
<i>Alargamento da travessia da Rua da Lourinha de 6 para 8 metros e a desobstrução dessa travessia.</i>	<i>Retirar o pilar existente e criação de sistema de retenção de lixos de grandes sólidos.</i>
<i>Substituição da ponte da Rua das Perlinhas.</i>	<i>De secção única.</i>
<i>Criação de um leito composto, a céu aberto, com uma largura de boca de 15 m (leito de cheia com cerca de 10 metros, sempre que possível apenas numa das margens do curso principal) entre a Rua das Perlinhas e a Rua da Quinta da Campainha.</i>	- De acordo com os critérios propostos em "Guia de Requalificação e Limpeza de Linhas de Água", INAG 2001. - Os degraus deverão ser construídos utilizando blocos de rocha local (granitos) não aparelhados e não deverão ter altura superior a 50 cm. - Não serão utilizados materiais como o betão e gabiões de pedra armados em aço, dando preferência a outros materiais mais leves.
<i>Criação de dois degraus a jusante das travessias da Rua das Perlinhas e da Rua da Quinta da Campainha.</i>	
<i>Construção de um Pontão sobre o rio Tinto para acesso (de Noroeste) à estação da Lourinha.</i>	<i>Deverá ter capacidade de vazão suficiente de modo a não ser criado outro estrangulamento ao rio.</i>

Esta Medida que respeita ao Projecto de Execução, encontra-se detalhada no **Volume 5.3 - Regularização Fluvial do rio Tinto**, cujos elementos relevantes de verificação se encontram analisados nos Capítulos 5.8 e 5.9 e no Anexo V.

Apenas se refere que não se encontra definido sistema de retenção de grandes lixos; quanto aos degraus previstos a jusante das travessias (Perlinhas e Capaínha) ao invés de 2 degraus com 0,50 m foi adoptado apenas 1 com 1 m e em material distinto do recomendado.

157. Esclarecimento na fase de RECAPE, das questões identificadas no Parecer do INAG relativamente ao Volume 3 - Drenagem, Tomo 3.3 - Drenagem do Espaço Canal (Drenagem lateral à plataforma).

Maioritariamente as **questões levantadas pelo INAG** respeitam à afectação do actual sistema associado ao rio Tinto, questão já desenvolvida nos **Capítulos 5.8 e 5.9**, tendo-se verificado o cumprimento das medidas expressas pela CA e transcritas para a DIA.

Quanto aos projectos de valorização paisagística da envolvente assume-se que o metro não irá agravar, antes irá contribuir para uma melhoria do ordenamento urbano de toda a área envolvente, incluindo a valorização expressiva em termos de usos urbanos, assumindo-se como um claro contributo na valorização da área, quer em termos de inserção urbana, quer de melhoria das condições de drenagem na zona do rio Tinto.

No que respeita à **drenagem lateral à plataforma**, encontram-se especificadas na Memória Descritiva - **Volume 3 - Drenagem**, as intervenções previstas neste domínio, as quais asseguram a drenagem da plataforma da metrovia e arruamentos adjacentes, tendo presente as diversas condicionantes existentes localmente, sejam as inúmeras infra-estruturas, sejam os usos do solo determinando, com restrição mais relevante, a falta de espaço.

Assim, e salvaguardando as linhas de água mais relevantes transpostas em viaduto (rios Tinto e Torto) serão desenvolvidas Passagens Hidráulicas (PH's) para as quais serão encaminhadas as águas dos terrenos circundantes que afluem a zona envolvente à plataforma, mediante a construção de drenos longitudinais à mesma.

A descarga far-se-á então, ou nas linhas de água atravessadas, ou nos colectores pluviais que ocorrem na área interferida.

A solução geral adoptada é descrita seguidamente e aplica-se de forma geral à plataforma segregada ou integrada nos novos arruamentos:

- ♦ com o intuito de drenar a plataforma, regista-se a necessidade de drenar as várias infra-estruturas existentes na zona canal; assim, a drenagem da zona canal é composta não só por caleiras transversais à via com os respectivos geodrenos longitudinais, mas também pela drenagem dos aparelhos de mudança de via (AMV's), pela drenagem das caixas de enfiamento (caminhos de cabos), a drenagem dos taludes da via e, quando a via não se encontra em zona urbana, fazem igualmente parte deste volume as redes previstas paralelas à via com a função de receber o escoamento proveniente desta;
- ♦ o sistema de drenagem proposto para a via será composto por caleiras de drenagem em betão polímero com 200 mm implantadas transversalmente à via, associadas a geodrenos longitudinais instalados na camada drenante do revestimento da via; a ligação à rede de drenagem pluvial será executada com ramais de PVC rígido - DN200;
- ♦ nas zonas de cruzamentos rodoviários e dos AMV's não devem ser implantados os geodrenos. Deste modo é prevista uma caleira a montante destas zonas, ou seja, a

montante de cada cruzamento e a montante de cada AMV. Nestas zonas a drenagem é efectuada superficialmente pois, sendo zonas de curta extensão não se considerou necessário adoptar sistemas mais complexos;

- ♦ os colectores existentes a desactivar que se encontram sob a Via do Metro projectada e sob os arruamentos deverão ser removidos. Aos restantes bastará proceder à respectiva selagem;
- ♦ de acordo com o tipo de revestimento previsto para a plataforma foram ainda adoptados diferentes tipos de sistema de drenagem a saber (ver **Desenho M2-PG-2112-DR-DS-ATF-139014-02**):
 - via betonada com revestimento em gravilha agregada (Tipo “Terraway”);
 - via betonada com revestimento em cubos de granito;
 - via betonada com revestimento em relva.

Nas situações em que estão previstos arruamentos adjacentes à via do Metro em que a cota da plataforma seja sensivelmente a cota dos arruamentos, a drenagem da plataforma de via será suportada pelas infra-estruturas de drenagem previstas para os arruamentos (Volume III. Arruamentos Adjacentes à Via - Volume 3 - Drenagem. Tomo 3.2).

Nas zonas em que tal não aconteça, como referido anteriormente, foi projectada uma rede paralela à via, a qual encaminhará as águas até à rede de drenagem dos arruamentos existentes, linhas de água ou à rede a prever nos Arruamentos Adjacentes à Via (Volume III. Volume 3 - Drenagem, Tomo 3.2).

Em síntese, e tendo presente o projecto de drenagem e o projecto de regularização fluvial do rio Tinto (e sobretudo este), admite-se que se encontram asseguradas as condições de regularização de caudais que afluem à zona da plataforma, minimizando, e mesmo melhorando, as situações actuais em caso de ocorrência de cheias

Refere-se ainda que a inserção urbana e paisagística propostas e a implementar no âmbito do presente projecto (Volume I. Arquitectura), se nortearam pela máxima valorização do espaço canal e das áreas envolventes, sendo de realçar que a inserção do metro, na maior parte do traçado, em eixos urbanos existentes (e a reabilitar) ou a implementar, não conferem agravamentos significativos devidos ao metro, antes este constitui uma oportunidade de desenvolver um projecto integrado e que assegura a valorização urbana e paisagística da área de inserção.

6.4.4 - Qualidade da Água

6.4.4.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

58. Os estaleiros, bem como as vias de acesso à obra, deverão ser preferencialmente localizados em pontos afastados das zonas sensíveis, como sejam as linhas de água e pontos de captação;
59. Serão adoptadas medidas de controlo, recolha e deposição dos resíduos produzidos durante as obras, considerando locais e técnicas adequadas de manuseamento e deposição, seja temporário ou definitiva, de modo a evitar a deposição de resíduos nas linhas de água;
60. Cumprimento rigoroso das normas de boa operação e manutenção dos diversos equipamentos utilizados, de modo a evitar o derrame accidental de óleos ou hidrocarbonetos e a sua escorrência ou deposição para as linhas de água;
61. Disponibilização de sistemas próprios para recolha e destino final dos efluentes domésticos produzidos nos estaleiros de forma a que estes não provoquem agravamento da qualidade microbiológica da água;
62. Deverá existir uma área destinada ao sistema de tratamento de águas residuais, com separação da matéria em suspensão e hidrocarbonetos, bem como de um sistema de recolha de óleos usados pela maquinaria, nunca devendo estes ser descarregados directamente em linhas de água ou no solo, de modo a não contaminar o sistema hidrogeológico. Os óleos devem ser removidos e encaminhados para o destino final adequado, conforme a legislação em vigor;
63. Adopção de medidas que evitem a concentração de resíduos sólidos e líquidos sobre a superfície do terreno;

6.4.4.2 - Medidas de Minimização Propostas pela CA

Não Aplicável

As medidas de minimização que respeitam à qualidade da água (58 a 63) deverão ser adoptadas no decurso da obra, pelo que se encontram na totalidade integradas no Anexo IV que respeita aos requisitos que o Empreiteiro terá que assegurar no desenvolvimento do Programa de Acompanhamento Ambiental da Obra.

6.4.5 - Aspectos Ecológicos

6.4.5.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

64. Na envolvente das principais linhas de água, em particular dos rios Torto e Tinto, prever a recuperação paisagística das zonas envolventes à linha e afectadas pelas obras: as espécies arbóreas e arbustivas a utilizar deverão respeitar as características das galerias ripícolas desta região, nomeadamente utilizar espécies como o amieiro, salgueiro, borrazeira, pilriteiro e, a nível de herbáceas, junco, tabúa ou caniço;

Esta medida encontra-se enquadrada no Projecto de Integração Paisagística (**Volume I - Arquitectura. Inserção Urbana**).

65. Reduzir ao mínimo indispensável a área a desmatar;
66. A instalação de estaleiros e caminhos de acesso à obra deverá processar-se fora das zonas de maior sensibilidade para a fauna ou para a flora;
67. Durante a construção de acessos deverá haver o cuidado de não destruir vegetação arbórea desnecessariamente, em particular para exemplares que se distingam pelo seu porte e antiguidade;
68. As escombreyras ou áreas de empréstimo deverão ser localizadas preferencialmente em áreas já degradadas (sem coberto vegetal), ou em zonas em laboração actual, evitando-se ainda a proximidade de zonas especialmente sensíveis como cursos de água ou zonas húmidas;
69. Após a finalização das obras dever-se-á proceder à recuperação paisagística de todas as áreas temporariamente ocupadas, tais como estaleiros, acessos, estacionamento, etc., por forma a contribuir para a rápida recuperação dos sistemas afectados.

As Medidas 65 a 69 respeitam a cuidados a adoptar em obra no que respeita à minimização dos impactes nos elementos e sistemas que se evidenciam pela sua relevância em termos de suporte ecológico.

Como tal, encontram-se na sua totalidade indicadas no Anexo IV que integra as directrizes a serem objecto de detalhe e especificação objectiva, de acordo com a natureza das intervenções construtivas, pelo Empreiteiro, no Programa de Acompanhamento Ambiental da Obra.

6.4.5.2 - Medidas de Minimização Propostas pela CA

Será dada particular atenção à localização, gestão e recuperação de estaleiros e outras áreas de apoio à obra, bem como a gestão e destino final de resíduos, terras sobrantes e águas residuais.

Recomenda-se que, no caso da área de sobreiros que ocorre na zona de Cabanas, a sua afectação seja circunscrita ao mínimo indispensável, salvaguardando a prévia obtenção das licenças legalmente enquadradas, onde se determina a execução de transplante dos espécimens afectados.

Para esta zona, e conforme se apresenta na **Figura 6.4.1**, a qual decorre do Projecto de Integração Paisagística, preconiza-se o transplante dos cerca de 140 sobreiros a serem directamente afectados pelas plataformas da ferrovia e rodovia para a integração do futuro canal metroviário.

6.4.6 - Qualidade do Ar

6.4.6.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e aceites pela CA

Fase de Construção

70. Localização dos estaleiros deverá ser afastada de zonas habitacionais ou de zonas de interesse biológico e paisagístico;
71. Lavagem de rodados sempre que sejam utilizadas vias provisórias, que conduzam a uma maior suspensão de partículas na atmosfera;
72. Colocação de barreiras físicas à dispersão de partículas, sempre que se esteja na proximidade de zonas habitacionais ou de interesse ecológico e paisagístico;
73. Humedecimento de terrenos onde se espera uma maior emissão de partículas em resultado das diversas actividades associadas à obra;

As Medidas 70 a 73, mais uma vez, respeitam à minimização da perturbação na fase de obra, assumindo agora relevância para os usos urbanos sensíveis, justificando a adopção de procedimentos para minimizar a produção de partículas que, sem causarem problemas de saúde, são causa de degradação das condições de habitabilidade nas áreas envolventes à obra.

Assim, e apesar da movimentação/laboração de terras não ser muito expressiva, a sua ocorrência em zonas urbanas determina que, no desenvolvimento do Programa de Acompanhamento Ambiental se dê particular ênfase às zonas mais urbanas e com maior produção potencial de poeiras, com destaque para os emboquilhamentos dos túneis e áreas de estaleiros, tendo ainda presente o cronograma da intervenção, e a eventual simultaneidade de acções geradoras de impactes neste domínio.

Fase de Exploração

74. Adopção de medidas de modo a fomentar uma maior utilização destas linhas de metro em oposição ao transporte rodoviário. É de notar que quanto maior for a derivação do transporte rodoviário para a solução metro, maior será a magnitude dos impactes positivos esperados para a qualidade do ar.

O Metro do Porto tem todo o interesse na implementação desta medida que contribui para a divulgação de todo o sistema de metro, e que se reflecte directa e indirectamente na melhoria da qualidade do ambiente no geral, dado que se está perante um transporte público de qualidade, movido a electricidade, bem como numa melhoria na qualidade de vida das populações.

O sucesso que a rede já em exploração evidencia, assume-se que constitui uma óptima medida de fomento de uso no caso do projecto a ser implementado na parte oriental do Porto e Gondomar.

6.4.6.2 - Medidas de Minimização Propostas pela CA

Não Aplicável.

6.4.7 - Ambiente Acústico e Vibrações

6.4.7.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

Fase de Construção

75. Evitar trabalhos nocturnos dos quais resultem níveis de ruído que possam incomodar os residentes;

76. Nos casos em que se torne imprescindível a laboração durante o período nocturno, as populações deverão ser alertadas atempadamente por forma a prevenir reacções negativas (ex.: através de boletins informativos a colocar nas caixas de correio ou a difundir pelas Juntas de Freguesia);

77. Para locais muito sensíveis (próximos de escolas, hospitais, locais de culto, etc.) em que se verifique a necessidade de utilização de equipamentos extremamente ruidosos (ex.: martelos perfuradores) enquadrar cabinas móveis, com material absorvente sonoro no interior;

78. Os estaleiros e outras áreas de obras, para além de medidas de carácter geral no que se refere à sua implantação - que deverá ser o mais afastada possível de edifícios sensíveis - dever-se-ão considerar aspectos tais como a localização de máquinas

ruidosas, com carácter fixo, para minimizar o ruído para a vizinhança, ou adoptar barreiras acústicas, coberturas parciais ou totais, conforme as máquinas em causa;

79. Recomenda-se análise detalhada de cada estaleiro, no sentido de definir mais especificamente as medidas referidas;
80. No que respeita a perturbação induzida pelas vibrações, sempre que se prospective a possibilidade de ocorrerem valores susceptíveis de causar incomodidade, deverão ser adoptadas medidas que, no essencial, passam pela alteração nos modos de conduzir as operações que se encontram na origem das situações referenciadas, por forma a reduzir a intensidade dos campos de vibração.

As Medidas 75 a 80 que respeitam a restrições no domínio da produção de ruído e vibrações na fase de obra, encontram-se consignadas no **Anexo IV** a ser enquadrado no Caderno de Encargos da Obra e, como tal serão da responsabilidade do Empreiteiro pelo que este terá que considerar as mesmas na programação das diversas actividades construtivas, tendo presente os usos sensíveis existentes nas imediações.

As situações potencialmente mais críticas poderão ocorrer na zona do túnel, para o qual, por razões construtivas (conforme se encontra no Volume 11 e analisado no Capítulo 5.11) se impõem, por razões de segurança, actividades construtivas praticamente em contínuo.

Estas situações estão enquadradas no respectivo projecto, determinando-se contudo, ao limite, a minimização da perturbação nas zonas envolventes e sobrejacentes.

Para as restantes áreas não se prevê a laboração em período nocturno, determinando-se, para os restantes, a consideração das restrições locativas/temporais definidas pelo actual articulado legal, conforme especificado nos Capítulos 5.3 e 5.4, com particular atenção quando ocorrem unidades de saúde e ensino nas imediações, bem como para as áreas com particular concentração de actividades ruidosas, das quais se destacam os estaleiros.

Fase de Exploração

81. A definição de medidas deverá ser efectuada na fase seguinte dos estudos ambientais, com perfeito conhecimento dos espaços urbanos, definição das vias rodoviárias, assegurando-se a monitorização dos níveis de ruído na linha já em exploração;

No âmbito da reavaliação do **ambiente acústico** (Capítulos 5.3, 5.4 e Anexo II), verifica-se que **não há impacte associado à metrovia em análise, nem há lugar a impactes cumulativos com a rodovia.**

Refere-se ainda que as prospectivas efectuadas tiveram em consideração a avaliação efectuada nas linhas já actualmente em exploração nomeadamente no âmbito da respectiva monitorização.

82. As medidas, se materializadas em barreiras, deverão ter em consideração a sua integração estética e urbanística, por forma a não causar outro tipo de impactes associados a confinamento visual e/ou efeito de barreira;

Segundo a avaliação efectuada (**Capítulos 5.3, 5.4**), para este troço não se verifica a necessidade de adoptar medidas para o ambiente acústico.

83. É importante que se tenha em atenção que as medidas propostas deverão ser enquadradas numa estratégia global de protecção acústica a aplicar a toda a Rede de Metro do Porto.

Segundo a avaliação deste aspecto ambiental efectuada (**Capítulos 5.3, 5.4**) não se verifica a necessidade de adoptar medidas para o ambiente acústico.

84. Preconiza-se a adopção de um programa da monitorização que permita aferir e acompanhar a evolução e articulação dos sistemas territoriais e acústicos em presença;

Segundo a avaliação deste aspecto ambiental efectuada (**Capítulos 5.3, 5.4**), para este troço não se verificou a necessidade de adopção de medidas para o ambiente acústico; contudo, de acordo com a recomendação da DIA, será implementado um **Programa de Monitorização** nesta fase, o qual se detalha no **Capítulo 7**.

85. Recomenda-se ainda que os rodados das composições e os carris devam ser objecto de manutenção adequada (rectificação), para se evitar o aumento excessivo do nível de vibração provocado pelo desgaste;

O Metro do Porto compromete-se à manutenção adequada dos rodados das composições, bem como dos carris, por forma a evitar o aumento excessivo do nível de vibração provocado pela desgaste.

86. Adoptar medidas que fomentem o uso do novo TP contribuindo para a redução global dos níveis na região de enquadramento;

O Metro do Porto tem todo o interesse na implementação desta medida que contribui para a divulgação de todo o sistema de metro e que se reflecte directa e indirectamente na melhoria da qualidade do ambiente no geral, dado que se está perante um transporte público de qualidade, movido a electricidade, bem como numa melhoria na qualidade de vida das populações.

O sucesso evidenciado nas linhas já em uso, e que pode ser verificado pelo crescimento expressivo do número de utentes e, em particular, quando se regista a entrada em

exploração de novas linhas ou trechos de linhas, são boa nota de fomento potencial do uso deste TP, e, consequentemente da expectável redução global dos níveis da região devido ao tráfego rodoviário.

87. As medidas mitigadoras das vibrações para a fase de exploração, respeitam no essencial, quando se coloca a sua necessidade, à alteração da rigidez dinâmica da cadeia da propagação de estímulos mecânicos entre os carris e as estruturas envolvente (já adoptada em projecto Quadro 5.8.8 do EIA) de modo a atenuar, de forma apropriada, a intensidade dos campos de vibração transmitidos às estruturas das edificações.

O Metro do Porto compromete-se à manutenção adequada dos rodados das composições bem como dos carris por forma a evitar o aumento excessivo do nível de vibração provocado pelo desgaste.

Aliás o projecto contempla já medidas neste domínio, nomeadamente nos locais onde se desenvolve em túnel, em viaduto ou onde o metro se desenvolve próximo de usos sensíveis (Volume 0 e Volume 1); adicionalmente refere-se que, de acordo com a avaliação efectuada nesta fase (Capítulo 5.4), não se evidenciam impactes devidos a vibrações acústicas devidos à exploração do metro. Assim dada a necessidade de absorver a energia dessas vibrações, o assentamento da via deverá ser muito resiliente nesses trechos.

No PE optou-se por utilizar palmilhas caneladas em elastómero à base de borracha de 9 mm de espessura na via sobre travessas, e palmilhas em composto de poliuretano, tipo Sylomer, para a via sobre chapins, de 10 mm de espessura, na laje sobre os viadutos, conforme se evidencia no Capítulo 3.

Medidas de Minimização Propostas pela CA

158. Deverá ser dado cumprimento ao Regulamento Legal sobre Poluição Sonora que define limites admissíveis para o ruído ambiente exterior e deverá ter-se em consideração as orientações da Câmara Municipal do Porto - Direcção Municipal de Ambiente e Serviços Urbanos - que referem que “as áreas habitacionais, como Grupo de Moradias Engº Machado Vaz e Bairro de S. João de Deus, por inerência, podem ser tidas à partida como passíveis de Zonas Acústicas Sensíveis”.

No âmbito do presente estudo foi avaliado o impacte acústico devido à exploração do metro, tendo presente o mais recente articulado legal, ou seja, o Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.

Apenas a cidade do Porto enquadra já no PDM aprovado (datado de 2006) a especificação de zonas mistas e sensíveis, identificando-se apenas zonas mistas ou zonas não classificadas na área envolvente do projecto.

Refere-se ainda que, para as áreas ainda não classificadas, se remeteu essa classificação para o domínio de planos de urbanização em desenvolvimento. Contudo auscultada a autarquia, foi afirmado não ser expectável essa classificação.

Para todos os restantes locais a avaliação considerou então os limites para zonas não classificadas, não se identificando impactes devidos à exploração da linha ou mesmo resultante de efeitos cumulativos da linha e da rodovia onde esta se insere; contudo remete-se para a monitorização proposta, a verificação dessas prospectivas, incluindo a respectiva revalidação caso venham a ser identificadas zonas sensíveis nas imediações da via.

Assim sendo, admite-se o cumprimento integral do actual Regulamento Geral de Ruído, não se esgotando contudo, nesta fase, esta avaliação, remetendo-se para a monitorização a sua validação.

159. Após a classificação das zonas, caso se verifique o incumprimento da legislação em vigor, haverá necessidade do proponente proceder à adopção de medidas de minimização.

Na sequência da execução dos estudos ora efectuados (Capítulo 5.3), o Metro do Porto deverá adoptar o Programa de Monitorização para a fase de exploração, sendo que, se houver entretanto classificação acústica dos diversos espaços atravessados, tal deverá ser devidamente considerado.

160. No que se refere à fase de construção, salienta-se que deverá ser dado cumprimento ao Art.º 9 do RLPS, com as alterações introduzidas pelo D.L. nº 259/2002, de 23 de Novembro, bem como, ao D.L. nº 76/2002, de 26 de Março que aprova o Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente do Equipamento para Utilização no Exterior.

Na fase de construção serão considerados os limites e procedimentos constantes da legislação actual, conforme explicitado no Capítulo 5.3.

161. O Estudo a desenvolver, em fase de projecto de execução, deverá ter em atenção o seguinte:

- ◆ A análise dos receptores com utilização sensível existentes e previstos, na área de influência do empreendimento, considerando as situações de arranque e paragem do metro, para o ano início de exploração, um ano intermédio e ano horizonte de projecto.
- ◆ A classificação das zonas da competência das Câmaras Municipais envolvidas.

O estudo solicitado no âmbito desta medida é apresentado nos **Capítulos 5.3, 5.4 e Anexo II**, verificando-se o integral cumprimento destas condicionantes.

Refere-se que, dada a natureza do empreendimento, ou seja, transporte público em modo próprio, o tráfego considerado na perspectiva do ambiente acústico respeita a todo o período desde o início da exploração até ao ano horizonte, situação que decorre da relevância que assume uma boa capacidade de resposta desde o início da exploração, capaz de assegurar a continuada satisfação da procura. Refere-se ainda que o tráfego analisado respeita à hora de maior intensidade de tráfego prevista (hora de ponta).

6.4.8 - Paisagem

6.4.8.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

Fase de Construção

88. Na modelação de taludes de aterro e escavação as inclinações a utilizar deverão estar de acordo com as especificações dos estudos geológico-geotécnicos;

Medida considerada nos documentos do Projecto de Via (Volume 1), nos Estudos Geológico-geotécnicos (Volume 2) e nos de Inserção Urbana e Paisagismo (Volume I - Arquitectura), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

89. Os taludes deverão ser modelados em forma de pescoço de cavalo, com as cristas boleadas, de maneira a evitar a erosão e facilitar a sua integração paisagística;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

90. Barreira arbóreo-arbustiva ao longo dos trechos do rio Tinto e sensivelmente entre Paço Campinho;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**, e que respeita à consideração da plantação de espécies ripícolas de acordo com a ocupação actual e prevista na envolvente.

Seguidamente transcreve-se o que a respeito vem referido no PIP (M2-PG-000-AM-MD-LRC-EP-001-01) para o rio Tinto:

*“Na zona húmida que margina a linha de água e que se encontra na envolvente da estação do Parque Nascente as plantações passam a ser realizadas com espécies ripícolas tais como: Freixos (*Fraxinus angustifolia*), Choupos brancos (*Populus alba*) e*

Amieiros (Alnus glutinosa). Estas árvores serão plantadas após realização das obras de regularização hidráulica, fazendo a colmatação de falhas e um aumento da densidade da mata existente.

Depois da estação e Parque de Rio Tinto entra-se numa zona húmida que apresenta já alguma vegetação mas que vai estar sujeita a obras de regularização hidráulica. Neste local propõe-se a plantação de uma pequena zona de Choupal após a obra de construção.

Algumas das árvores ripícolas resultantes de transplantes também podem ser colocadas neste local.

Dada a poluição das linhas de água, foi opção projectual fazer a marcação destes elementos referenciais da paisagem através do uso da vegetação própria destes espaços, em detrimento das vistas directas sobre a água. Os planos de manutenção destas áreas (zonas húmidas) irão prever situações de regeneração natural, pelo que serão mantidos todos os elementos arbóreos e arbustivos da mata ripícola, que naturalmente vão aparecer tais como: Salgueiros, Amieiros, Tramazeiras e Borrazeiras, podendo apenas ocorrer pequenos desbastes quando em situações de grande densidade.”

- ♦ No Parque de Rio Tinto, com o objectivo de uma cortina visual recorre-se a laranjeira do México (*Choisia ternata*), folhado (*Viburnum tinus*) e cevadilha (*Nerium oleander*), todos perenes, garantindo desta cortina ao longo de todo o ano.

Quanto à envolvente do rio Torto refere o mesmo documento:

“Sendo o troço da Linha do Metro de Gondomar que apresenta maior impacto visual atravessa um vale onde se encontra uma mata mista (Pinheiro bravo, Carvalho alvarinho e Eucalipto), pelo que é nosso objectivo a sua preservação sendo apenas abatidas as árvores que coincidam com a implantação do viaduto.

Após a realização da obra do viaduto prevê-se a plantação de árvores de forma a colmatar as falhas deixadas pelos abates/transplantes e a aumentar a densidade existente. Também aqui se pretende implantar uma mata ordenada diversificada, onde co-habitem as espécies autóctones com as exóticas tradicionalmente usadas na área do Porto (Plátanos e Tílias).

Junto da linha de água aplicam-se espécies ripícolas. Este espaço será muito agradável visualmente na Primavera e Outono pela diversidade de tonalidades e no Verão pela frescura que fornece. Por outro lado, para quem circula nas carruagens será muito interessante a sensação de se viajar ao nível das copas das árvores, o que irá oferecer uma nova perspectiva sobre a vegetação.”

91. As áreas de atravessamento de linhas de água, dever-se-á proceder à recuperação / instalação das respectivas galerias ripícolas, destacam-se os rios Tinto e Torto;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

92. Plantação de cortinas arbóreo-arbustivas nas áreas laterais dos taludes com habitações próximas, a aplicar nos trechos em que a metrovia não será integrada em eixo viário, formadas maioritariamente por espécies de folha persistente e de crescimento rápido que funcionarão como barreiras visuais;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

93. Como espaço canal que é, deveria estar envolvido por uma faixa verde (de vegetação) ou, nos locais onde o espaço não o permita, ser marcado por enfiamentos de árvores;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

94. Nas zonas edificadas já existentes, a integração paisagística da linha terá de responder às características de envolvência e do espaço disponível;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

95. No viaduto entre Taralhão e Quinta de Baixo, pela sua extensão e altura (cerca de 17 m) exige cuidada integração, incluindo o adensamento da vegetação nas zonas mais próximas ou em locais estratégicos em relação a observadores colocados em pontos mais altos (como em Monte Crasto, por exemplo);

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

96. No túnel a construir, as zonas de embocadura, deverão ser objecto de um estudo plástico e arquitectónico;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

97. Remoção antes do início dos trabalhos e armazenamento cuidadoso, em pargas, da terra viva existente, permitindo a sua posterior utilização para estabilização dos taludes pela instalação de vegetação;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

Medida a adoptar na fase de obra pelo que o empreiteiro deverá apresentar áreas previstas para deposição provisória de terras e respectivas condições de acondicionamento, bem como da forma de reutilização para recuperação das áreas afectadas pelas obras.

98. Em toda a área objecto de desmatção incluindo taludes, e que não seja pavimentada, deverá ser instalada vegetação, através de sementeira, com espécies herbáceas e arbustivas;

Medida considerada, nos casos aplicáveis, ou seja, em taludes permanentes, no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**; de facto, nos taludes que a curto prazo serão objecto de intervenção urbanística, esta intervenção não foi considerada. .

99. A primeira sementeira será realizada logo após a conclusão dos trabalhos de movimentos de terras e respectiva modelação do terreno, de forma a reduzir ao mínimo o período de tempo em que os solos ficam descobertos e sujeitos a processos de erosão;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

O empreiteiro de espaços verdes deverá considerar, no Programa de Acompanhamento Ambiental da Obra, as condições que propõe para correcta implementação desta medida.

100. Nos taludes dos encontros dos viadutos e obras de arte correntes, deverá proceder-se a plantações de forma a manter-se uma continuidade visual com o coberto vegetal envolvente e reduzir o impacte visual das obras de arte;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

101. Muros e muretes, barreiras acústicas, viadutos e obras de arte, deverão ser objecto de um cuidadoso estudo plástico que vise a sua integração na paisagem envolvente;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

102. Estaleiro e Outras Unidades de Apoio à Obra, Áreas de Depósito e Empréstimo de Materiais, deverão ser localizadas em locais com fraca acessibilidade visual e/ou

dissimuladas através de barreiras visuais; no início da obra deverão ser adoptadas medidas de recuperação paisagística destas áreas de apoio.

Medida que respeita à fase da obra pelo que se encontra no Anexo IV, constituindo regras que o empreiteiro deverá atender para localização do estaleiro, incluindo, desde logo, as medidas que prevê adoptar tendentes à respectiva recuperação.

Assim, na proposta de locais de estaleiro a apresentar ao dono da obra para aprovação, deverá especificar os impactes visuais associados, bem como as medidas propostas para os minimizar, e aqueles que adoptará para recuperação das áreas em causa.

Fase de Exploração

103. Adopção de adequado projecto de Integração Paisagística quer em espécies, em estratos ou em densidade vegetal;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

O Metro do Porto compromete-se à implementação desta medida durante a exploração deste troço.

104. Manutenção das condições e dos elementos vegetais;

O Metro do Porto compromete-se à implementação desta medida durante a exploração deste troço.

Medidas de Minimização Propostas pela CA

162. Elaboração de um Plano de Integração Paisagística, bem como a inclusão nos projecto das obras de arte previstas (bocas do túnel, trincheiras e viadutos) de parâmetros de ordem estética / arquitectónica que tenham em conta as características da zona em que se inserem;

Medida considerada no Projecto de Integração Paisagística (Volume I. Arquitectura. Inserção Urbana), cujas linhas gerais se apresentam nos **Capítulos 5.6 e 5.7**.

Também os projectos do túnel e do viaduto do Taralhão (respectivamente Volumes 11 e 10 e Capítulos 5.11 e 5.10) consideram a adopção de parâmetros de ordem estética e arquitectónica em acordo com esta medida e com os projectos de inserção urbana e paisagística (Volume I. Arquitectura).

163. Os vários tipos de pavimentação da via deverão ser adoptados em função das características das zonas que são atravessadas.

Medida Referida no Volume 1 - Via - Tomo 1.3 - Disposições Construtivas.

6.4.9 - Sócio-Economia

6.4.9.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites Pela CA

Fase de Construção

105. Deverão ser desencadeados os necessários processos de expropriação de solo, que deverão ser céleres e conduzir a atempado pagamento das indemnizações;

Os processos de expropriação de bens imóveis serão desencadeados pelo Metro do Porto, S.A., como processos de expropriação urgente, com a máxima celeridade e mediante o pagamento atempado de uma justa indemnização, determinada nos termos previstos pelo código das Expropriações aprovada pela Lei n.º 168/99 de 18 de Setembro.

106. Realojamento das populações afectadas nas proximidades da sua área de residência por forma a manter constantes as relações de vizinhança e vivência;

Em termos de habitações regista-se a afectação de 4 habitações e a afectação de logradouros de outras 4, conforme se descreve seguidamente.

A construção do metro irá afectar as seguintes habitações:

- ◆ km 26+250 - duas habitações da Rua de Vila Cova (**Fotografia 6.4.1**);
- ◆ km 22+250 - 1 habitação da Rua do Repelão (**Fotografia 6.4.2**);
- ◆ km 22+250 - corte de pequena parte do acesso a casa que terá que ser reordenado (**Fotografia 6.4.3**);
- ◆ km 21+600 - corte de pequena parte de jardim de habitação (**Fotografia 6.4.4**);
- ◆ km 20+825 - afectação de pequena parte de acesso a habitação (**Fotografia 6.4.5**);
- ◆ km 19+780 - afectação de uma habitação (**Fotografia 6.4.6**);
- ◆ km 19+100 - afectação de pequeno Anexo de habitação (**Fotografia 6.4.7**).

As habitações serão objecto de atempada negociação para realojamento/aquisição de nova morada, privilegiando-se tanto quanto possível a proximidade à morada actual por forma a não alterar significativamente as actuais condições de vivência e vizinhança (excepto se tal se evidenciar como objectivo explícito pelos intervenientes), sendo objecto de compensação adequada de acordo com condições no mínimo similares às actuais.



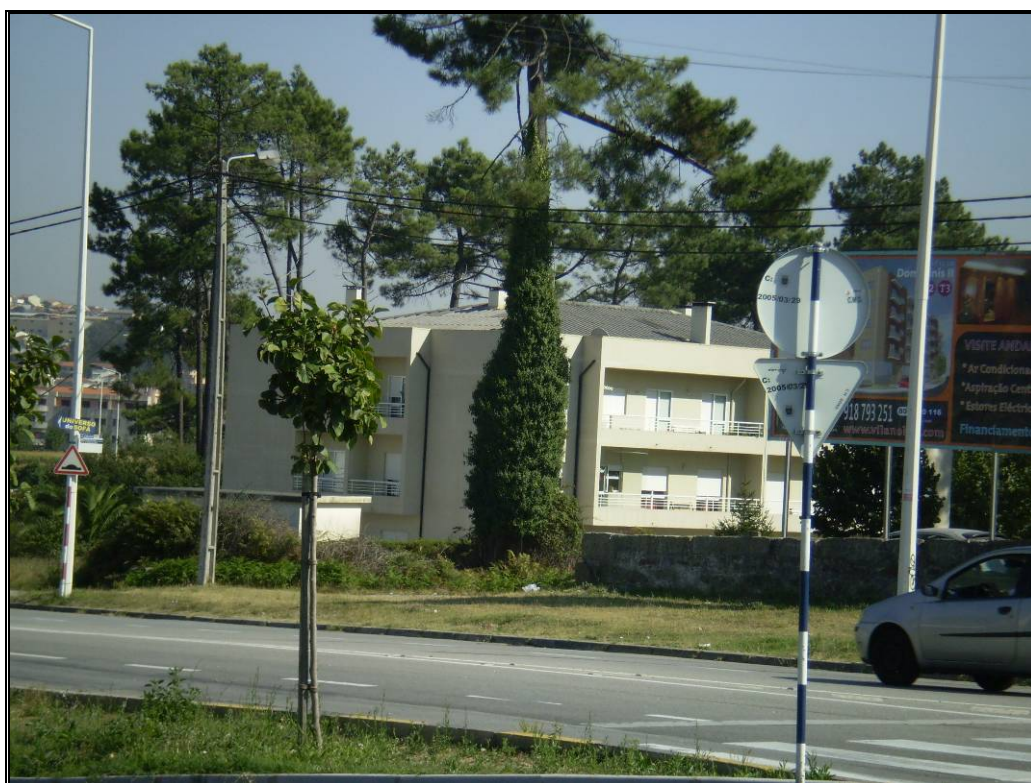
Fotografia 6.4.1 - Duas Habitações da Rua de Vila Cova a Serem Afectadas



Fotografia 6.4.2 - Uma Habitação da Rua de Repelão a ser Afectada



Fotografia 6.4.3 - Corte de Pequena Parte do Acesso a Casa que terá que ser Reordenado



Fotografia 6.4.4 - Corte de Pequena Parte de Jardim de Habitação



Fotografia 6.4.5 - Afecção de Pequena Parte de Acesso a Habitação



Fotografia 6.4.6 - Afecção de Uma Habitação na Zona de Taralhão



Fotografia 6.4.7 - Afectação de Pequeno Anexo de Habitação

107. Relocalizar unidades industriais ou de armazenagem preferencialmente nas zonas industriais existentes nos concelhos de Gondomar ou do Porto;

Serão afectadas 5 unidades nomeadamente

- ◆ km 25+150 - na rua da Lourinha uma unidade de serviços (**Fotografia 6.4.8**) devido às intervenções no rio Tinto;
- ◆ km 24+920 - unidade comercial a afectar devido às obras de regularização do rio Tinto (dado que a mesma se encontra em leito de cheia) (**Fotografia 6.4.9**);
- ◆ km 20+800 - unidade da indústria automóvel (**Fotografia 6.4.10**);
- ◆ km 20+150 - uma unidade de armazenagem;
- ◆ km 17+900 - afectada pequena parte de muro de campo de jogos.

As duas unidades de comércio/serviços e 1 armazém, serão indemnizados de forma a assegurar a sua instalação e consequente manutenção da actividade, sendo que, pela sua natureza, deverão localizar-se nas áreas urbanas próximo dos utentes que servem.

Já a unidade automóvel será objecto de indemnização para a parte afectada, admitindo-se a possibilidade de reordenamento das actividades na respectiva áreas sobrance em face da sua considerável dimensão.

A unidade desportiva poderá ser ligeiramente ripada ou, caso inviável, deverá ser realocada e/ou reordenado o passeio adjacente ao canal do metro.



Fotografia 6.4.8 - Unidade de Serviços a Afectar na Rua da Lourinha devido às Intervenções no Rio Tinto



Fotografia 6.4.9 - Unidade Comercial a Afectar Devido às Obras de Regularização do rio Tinto



Fotografia 6.4.10 - Unidade da Indústria Automóvel a Afectar

Nos locais de implantação de zonas de obra, estaleiros, acessos, outras áreas de apoio, áreas de empréstimo e depósito de materiais deverão ser observadas as seguintes medidas minimizadoras.

108. Nos estaleiros deverão ser colocados tapumes de altura não inferior a 2 m;
109. Todas as áreas sujeitas a obras deverão ser adequadamente vedadas por forma a evitar a ocorrência de acidentes envolvendo a população;
110. Onde existir intensa ocupação urbana marginal dever-se-ão prever as necessárias protecções; acústicas, de vibração e de integração paisagística;

A Integração Paisagística foi desenvolvida no **Volume I. Arquitectura**, onde foram contempladas as adequadas medidas de integração face à envolvente.
111. Todas as zonas de obra afectas ao empreendimento deverão estar bem sinalizadas e identificadas;
112. As populações das áreas a serem afectadas pelas obras deverão ser previamente informadas (por ex.: através de boletins e folhetos distribuídos na residência e na sede

da Junta de Freguesia), sobre o objectivo, natureza, localização (esboço esquemático) e duração prevista das obras;

O Metro do Porto contempla esta medida, na sua política de Comunicação de Frente da Obra, para minimizar os impactes negativos das mesmas.

Assim, sempre que se “abre” uma frente de obra, para além da colocação de protecções (que em alguns casos contemplam um tapume de obra, referência à obra do Metro, Consórcio Construtor, número azul do referido consórcio), publica-se regularmente nos jornais o arranque das obras e os sucessivos impactes que a mesma provoca. São efectuadas igualmente distribuições domiciliárias com a informação sobre a obra e desvios de trânsito que os mesmos provocam e, em alguns casos, são promovidas sessões públicas de esclarecimento, como por exemplo aconteceu com as obras de Santa Catarina (Porto) e Brito Capelo (Matosinhos).

113. Caso se registre o corte de vias existentes serão claramente definidos e identificados os percursos alternativos, devendo prever-se, caso justificável, a instalação de passagens pedonais temporárias adequadas em locais de elevado fluxo de peões;

O Metro do Porto contempla, na sua política de Comunicação de Frente da Obra, esta medida para minimizar os impactes negativos das mesmas.

Assim, sempre que se “abre” uma frente de obra, para além da colocação de protecções (que em alguns casos contemplam um tapume de obra, referência à obra do Metro, Consórcio Construtor, número azul do referido consórcio), publica-se regularmente nos jornais o arranque das obras e os sucessivos impactes que a mesma provoca. São efectuadas igualmente distribuições domiciliárias com a informação sobre a obra e desvios de trânsito que os mesmos provocam e, em alguns casos, são promovidas sessões públicas de esclarecimento, como por exemplo aconteceu com as obras de Santa Catarina (Porto) e Brito Capelo (Matosinhos).

114. Todos os acessos aos estaleiros deverão ser mantidos limpos através de limpeza e/ou lavagens regulares dos pneus dos veículos e máquinas associados às obras;

115. As áreas dos trabalhos onde poderão ocorrer emissões significativas de poeiras deverão receber aspersão hídrica periódica, sobretudo nos períodos mais secos do ano;

116. Os depósitos de lixo e de terras situados próximo de habitações e locais sensíveis, deverão ser cobertos, a fim de atenuar o arrastamento de poeiras pelo vento;

117. Nas áreas dos trabalhos próximas de zonas habitadas evitar-se-ão sempre que possível as actividades mais ruidosas no período nocturno;

- 118. Nas imediações de usos particularmente sensíveis (escolas e unidades de saúde), dever-se-ão privilegiar processos construtivos e equipamentos menos ruidosos;
- 119. As vias afectas à obra serão mantidas limpas e, em caso de degradação, atempadamente reparadas;
- 120. As áreas utilizadas para estaleiros, acessos temporários e actividades de construção deverão ser recuperadas e integradas paisagisticamente após a conclusão das obras;
- 121. Deverá ser dada preferência à população local nos empregos associados às obras de construção do empreendimento;
- 122. Contactar todas as entidades proprietárias e/ou concessionárias das redes públicas e de abastecimento para que atempadamente prevejam e projectem o seu desvio ou outras intervenções necessárias;
- 123. Restabelecer atempadamente todas as infra-estruturas interferidas ou acidentalmente afectadas durante as obras;
- 124. Limitar ao mínimo, tanto quanto possível, a interferência, quer em termos físicos quer em termos temporais com a estrutura viária;
- 125. Se possível, prever o acesso e transporte de materiais ao local de obra através das ligações rodoviárias em locais de menor perturbação, por forma a minimizar os impactes associados ao aumento de congestionamento da rede viária associada à construção;
- 126. Dever-se-á restringir o número de vias e de acessos a serem utilizados pelos veículos e máquinas afectos às obras, no intuito de reduzir a degradação de terrenos e pavimentos, bem como os constrangimentos à circulação local;
- 127. Prever a instalação de passagens pedonais temporárias adequadas em locais de elevado fluxo de peões;
- 128. As vias de comunicação utilizadas na fase de construção do empreendimento deverão ser reparadas sempre que se identifique degradação das suas características, directamente associada à construção do empreendimento;
- 129. A ligação ao local de obra deverá ser afectada preferencialmente a partir da EN12 e EM611-1 porque constituem vias cujas características apresentam maior resistência ao tráfego de veículos pesados, evitando sempre que possível o recurso exclusivo às EM552, EM552-2, EN15, EM611 e EM612;

130. De acordo com a natureza das obras a empreender em cada local e respectiva área e tempo de afectação, deverá ser efectuado um plano integrado de afectação de arruamentos e identificação de desvios e percursos alternativos, para o qual deverão ser consultadas ambas as autarquias responsáveis;

131. Após a conclusão da obra as vias rodoviárias interferidas por obras ou pela circulação de maquinaria deverão ser recuperadas de forma a não prejudicar a circulação local e a não penalizar a autarquia;

As medidas 108 a 131 respeitam a cuidados a ter em obra visando minimizar a afectação da vivência habitual da população que reside, trabalha ou cruza as áreas de obras ou a sua envolvente. Respeita assim a cuidados de ordem geral a ter na gestão das áreas de obra, incluindo estaleiros e acessos, nomeadamente no que respeita a produção de ruído, poeiras ou resíduos, afectação da rede viária, entre outras, por forma a assegurar, na medida do possível, as condições de habitabilidade, ensino e descanso da população local.

Para tal, deverá o empreiteiro atender à sua formulação no Programa de Acompanhamento Ambiental, incluindo, entre outros:

- ◆ a definição de uma linha telefónica de atendimento e encaminhamento da resolução de problemas;
- ◆ especificação das directrizes de sinalização para os diferentes locais de obra;
- ◆ identificação de eixos viários a usar como acessos de obra;
- ◆ medidas de controlo de ruído e vibrações, períodos de trabalho previstos e identificação de locais eventualmente críticos;
- ◆ monitorização das acções construtivas do túnel;
- ◆ desvios de tráfego e períodos/fases de ocorrência, incluindo percursos provisórios propostos;
- ◆ medidas de gestão de resíduos e águas residuais;
- ◆ infra-estruturas afectadas e contactos a desenvolver.

No que respeita aos edifícios cujas fundações poderão eventualmente ser afectados durante a construção, nomeadamente em zonas onde se prevêem muros de suporte para minimizar a faixa interrompida deverão ser adoptadas as seguintes medidas:

132. Vistoria prévia, com adequado registo, incluindo ficha de caracterização e reportagem fotográfica;

133. Instalação de instrumentação antes do início dos trabalhos;

134. Monitorização eficaz e regular dos edifícios;

135. Identificação clara de um interlocutor privilegiado a quem as pessoas afectadas se possam dirigir;

136. Reparação atempada dos danos identificados como directamente associados à fase de construção do empreendimento.

As medidas referidas constituem preocupação na zona de construção do túnel, pelo que as mesmas se encontram já especificadas no respectivo projecto (Volume 11), conforme se pode confirmar pela avaliação dos documentos relevantes identificados no Capítulo 5.11.

Para a obra geral deverá o empreiteiro identificar os locais onde admite acções de obra susceptíveis de afectar construções existentes nas imediações, e proceder em conformidade com as medidas propostas.

Para assegurar a sua consideração no Programa de Acompanhamento Ambiental da obra, as referidas medidas encontram-se especificadas no Anexo IV - Clausulas Ambientais Especiais.

Fase de Exploração

Ao nível do sistema de transporte, e por forma a incrementar a captação de tráfego rodoviário para a linha de metro em estudo, recomenda-se:

137. Implementação de parques de estacionamento de veículos ligeiros em todas as estações e interfaces rodo-ferroviários com destaque para as seguintes:

- ◆ *Estação de Rio Tinto (pela dimensão da envolvente urbana e potenciais utentes);*
- ◆ *Estação de Carreira (proximidade da EN15);*
- ◆ *Estação de Carvalha (proximidade da EM611);*
- ◆ *Estação de Quinta de Baixo (proximidade da EN209)*

Os estacionamentos e interfaces previstos estão descritos no projecto, conforme se apresenta no Capítulo 3. Contudo esclarece-se que o Metro prevê a construção de 500 lugares de estacionamento longitudinal ao longo dos arruamentos onde se irá inserir, e outros cerca de 500 lugares nos seguintes interfaces

- ◆ Lourinha
- ◆ Paço (2 unidades)
- ◆ Venda Nova

- ◆ Cabanas
- ◆ Manariz
- ◆ Gondomar (incluindo interface de TP rodoviários)

Assim, em Rio Tinto identifica-se actualmente pequeno parque de uso local que será parcialmente afectado pelo espaço-canal do Metro, registando-se a reposição dos lugares afectados ao longo dos novos arruamentos.

As estações de Carreira e Carvalha poderão ser servidas pelos interfaces de Venda Nova e Cabanas, que se posicionam, respectivamente, na estação seguinte ou antecedente, assumindo-se igualmente viabilidade de resposta a eventuais maiores pressões de procura local, para além de mais uma vez se referir o estacionamento projectado ao longo da via.

Refere-se ainda que Quinta de Baixo (actual Quintã), poderá ser apoiada pelas estações de Manariz para norte, ou de Gondomar para sul, assumindo-se igualmente neste caso uma capacidade de resposta potencialmente similar em termos de acessibilidade, contudo com duplicação de oferta de lugares de estacionamento em interfaces servidas pelo metro.

Refere-se ainda que, neste caso, é pela maior densidade urbana identificada que se torna, por um lado, mais difícil identificar espaços adequados na área de influência das estações para interfaces; e por outro que, face a essa densidade, a procura dessas estações será assumida maioritariamente para a população local que se deslocará a pé, enquanto que a população oriunda das imediações, e que se desloca em modo rodoviário individual, mais facilmente até acederá às estações/interfaces mais próximas, com a vantagem de não ter que penetrar áreas de tecido urbano mais denso, donde potencialmente mais conflituantes em termos de acessibilidade.

138.Criação de locais específicos para estacionamentos de bicicletas nos parques de estacionamento das estações;

Medida a ser considerada no âmbito da exploração dos parques de estacionamento.

139.Possibilidade de transporte de bicicletas nos veículos de metro ligeiro.

O Metro do Porto prevê nas suas Condições Gerais de Transporte o transporte de bicicletas que contudo está sujeito às condições aí estipuladas.

6.4.9.2 - Medidas de Minimização Propostas pela CA

164. Dar cumprimento ao solicitado pela REFER no seu parecer específico:

" (...) devendo nas devidas alturas verificar-se uma correcta articulação com os órgãos da REFER, por forma a minimizar os impactos que possam vir a ocorrer e a perturbar a normal exploração dos troços afectados.

- ♦ *A necessidade de garantir, durante a execução dos projectos de construção e respectivas obras, que, nos troços onde os dois espaços canais se desenvolvem lado a lado, o domínio público ferroviário será salvaguardado e não existirão situações de menor segurança para a circulação, situação a salvaguardar também nos casos em que a nova linha do metro atravessa (desnivelada) as linhas.*

(...) a absoluta necessidade de se garantir uma correcta e sistemática articulação entre o Metro Porto, SA e a REFER, em particular, em todas as intervenções previstas que interajam com a rede ferroviária, quer ao nível dos interfaces, quer ao nível da plena via, por forma a minimizar / eliminar potenciais impactos negativos que possam ocorrer, quer durante a fase de projecto, quer durante a fase de obra."

O Metro do Porto tem mantido ao longo de todo o desenvolvimento de projecto contactos com a REFER com o objectivo de obter soluções de consenso para todas as situações em que haja interferência com as vias da REFER.

O Metro do Porto compromete-se ao cumprimento de todas as situações de segurança necessárias à boa execução da obra e à manutenção da circulação das vias da REFER.

Assim, é de realçar que serão mantidos os contactos com a REFER por forma a garantir total articulação em todas as intervenções previstas.

6.4.10 - Património

6.4.10.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

140. Acompanhamento arqueológico da obra, e toda a sua extensão, incluindo a prospecção sistemática do traçado imediatamente após a realização das expropriações e demolições, bem como o acompanhamento de todas as operações que impliquem revolvimento de solo ou escavações, para identificação de eventuais vestígios arqueológicos ocultos no solo;
141. Esta medida será estendida a todas as obras de arte a construir, bem como a todas as estruturas de apoio à realização da obra como é caso de locais para depósito de terras, locais de abertura de escavações, de empréstimo, e de abertura de novos acessos;
142. Aconselha-se a realização de prospecção arqueológica, anterior ao início dos trabalhos, dos locais onde serão implantados os estaleiros de obra.

- 143.Recomenda-se o afastamento das estruturas de apoio à obra e de circulação de maquinaria onde se identificou a existência de elementos arqueológicos e/ou patrimoniais;
- 144.Registo exaustivo dos imóveis identificados no **Quadro 6.4.1** do EIA que a seguir se transcreve mediante a elaboração de memória descritiva e registos gráfico e fotográfico;
- 145.Registo expedito dos imóveis identificados no **Quadro 6.4.1**, mediante a elaboração de memória descritiva e registos gráfico e fotográfico;
- 146.A acessibilidade aos elementos patrimoniais referidos deverá ser assegurada;
- 147.No sentido de divulgar o património existente na área, poder-se-á optar pela instalação de sinalética apropriada.

Quadro 6.4.1 - Medidas Mitigadoras de Impactes

Nº Ref.	Tipologia	Local (km)	Medidas Mitigadoras	
			Construção	Exploração
1	Quinta	0+139	Evitar a degradação do imóvel	Considerar obras do restauro e conservação (não imputáveis ao dono da obra)
2	Mina e tanque de água	0+203	Registo do imóvel	
3	Tanque de água	2+217	Registo do imóvel	
4	Quinta	2+187	Não se identificaram medidas de minimização	
5	Calçada	2+866	Registo do imóvel	
6	Quinta	3+994	Não se identificaram medidas de minimização	
7	Quinta	3+969	Assegurar a salvaguarda do imóvel evitando a sua afectação indirecta por estaleiros, áreas de depósito, etc. Em complemento, recomenda-se a execução do registo deste imóvel (elaboração de memória descritiva e registos gráfico e fotográfico).	Salvaguarda do imóvel. Equacionar a possibilidade de adoptar soluções de qualificação da envolvente da quinta, nomeadamente para minimização do impacte acústico.
8	Igreja	4+047	Não se propõem medidas de minimização	
9	Nora	5+060	Recomenda-se a execução	Não identificaram medidas de minimização
10	Nora	5+881	Evitar a sua afectação no decurso da obra, com recurso a uma sinalização adequada.	
11	Mina de água com poço	5+940	Não se identificaram medidas de minimização	
12	Tanque / açude	6+084	Como medida cautelar recomenda-se registo expedito das construções.	Não se identificaram medidas de minimização
13	Tanque / açude	6+177	Registo exaustivo	
14	Poço com engenho	7+973	Registo exaustivo	
15	Poço	9+346		
16	Nora	9+523	Como medida cautelar recomenda-se registo expedito das construções	Não se identificaram medidas de minimização
17	Moinho (?)	10+219	Evitar a destruição desta construção no decurso da obra, com recurso a uma sinalização adequada.	
18	Moinho		Construção, Exploração. Não se identificaram medidas de minimização.	

Quadro 6.4.1 - Medidas Mitigadoras de Impactes (cont.)

Nº Ref.	Tipologia	Local (km)	Medidas Mitigadoras	
			Construção	Exploração
19	Nora	10+566	Como medida cautelar recomenda-se registo expedito das construções. Evitar a destruição desta construção no decurso da obra, com recurso a uma sinalização adequada.	Não se identificaram medidas de minimização
20	Nora	10+590	Registo exaustivo do imóvel	
21	Nora	11+249	Não se identificaram medidas de minimização	
22	Castro	11+487	Acompanhamento arqueológico da obra no trecho no sopé do Monte Castro.	Não se identificaram medidas de minimização
23	Núcleo rural	11+708	Como medida cautelar recomenda-se registo expedito das construções. Salvaguarda do imóvel evitando que estaleiros, áreas de depósito, etc. se aproximem do conjunto.	Salvaguarda do conjunto. No entanto, esta medida não deve ser imputada ao dono desta obra.
24	Espigueiro	11+705	Como medida cautelar recomenda-se registo expedito das construções.	Não se identificaram medidas de minimização
25	Igreja, Casa e Cruzeiro	12+250	Sugere-se a monitorização do estado de conservação do edifício mais próximo (casa paroquial).	

As medidas 140 a 147 respeitam a cuidados a assumir no decurso das acções construtivas com vista à correcta salvaguarda das elementos patrimoniais, pelo que integram o **Anexo IV**, no âmbito do qual, e de acordo com as medidas expressas na DIA, se preconiza o Acompanhamento Arqueológico da obra, incluindo as acções de desmatção, movimentos de terras, registo de elementos, e todas as actividades correlacionadas como sejam a sinalização de elementos patrimoniais identificadas nas imediações e sua salvaguarda, em todas as frentes de obra, abertura de estaleiros, acessos a áreas de deposto temporário ou definitivo de terras.

Referem-se contudo cuidados adicionais, conforme descritos no **Capítulo 5.5**, seja em termos de elementos patrimoniais identificados seja de medidas a considerar, dos quais se destacam como mais importantes a realização prévia ao início das actividades construtivas, nos locais em que o canal do metro se desenvolve na base do Monte Crasto, bem como no alinhamento/pilares de travessia do vale do rio Torto, de uma prospecção cuidada, incluindo, caso tal se venha a justificar a realização de sondagens.

Também se alerta para a necessidade de ajustar a PAA às medidas ora referidas e aos locais identificados.

6.4.10.2 - Medidas de Minimização Propostas pela CA

165. Realização de sondagens de caracterização prévias ao Projecto de Execução, entre os km 10+900 e 11+600 de forma a avaliar eventuais afectações;

No âmbito do presente estudo, e conforme se apresenta no Capítulo 5.5, foi efectuada uma avaliação detalhada dos elementos patrimoniais na área de inserção do projecto determinando-se a execução de sondagens nos trechos 18+850 a 18+250 e 19+300 a

19+80 (este prioritariamente nos locais de implantação dos pilares do Viaduto) os quais se desenvolvem na base de Monte Crasto, na sequência da realização das expropriações e antes de se iniciar a obra nesses locais;

Considera-se desta forma cumprida a medida proposta pela CA.

166. Na medida em que os trabalhos de campo de caracterização estiveram grandemente condicionados pelas más condições de visibilidade do solo, considera-se que o acompanhamento arqueológico deverá ser especialmente cuidadoso e deverá igualmente ser extensível à abertura ou alargamento de acessos às obras, bem como à instalação de estaleiros, ou eventuais áreas de empréstimo ou depósito de inertes.

Esta medida encontra-se integrada no Anexo IV, determinando-se, de acordo com os estudos efectuados (Capítulo 5.5), e conforme se apresenta no referido anexo, o Acompanhamento Arqueológico da obra, incluindo a realização de prospecção cuidadosa imediatamente após a desmatção de todas as áreas afectas à obra, incluindo as vias, acessos, estaleiros e áreas de depósito temporário ou definitivo de terras.

6.4.11 - Ordenamento do Território

6.4.11.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

Fase de Construção

148. A instalação de estaleiros, depósitos temporários e vias de acesso à obra não deverão coincidir com as áreas da RAN, REN e DH;

149. Nas áreas de RAN deverá proceder-se, previamente ao início dos trabalhos de movimentação de terras, à decapagem da terra arável, tendo em conta a sua espessura variável. Considerando a capacidade dos solos em questão recomenda-se o armazenamento da terra vegetal em pargos com altura não superior a 2 metros, devendo reutilizar-se os solos na cobertura dos taludes sujeitos a revestimento vegetal ou, em alternativa, aplicá-los na melhoria de outros solos;

150. Com a conclusão da obra, às áreas de REN afectadas deverão ser objecto de um correcto revestimento vegetal, recorrendo a espécies adequadas à região;

151. A construção dos restabelecimentos e das passagens hidráulicas previstas no projecto deverão ser atempadas e céleres.

6.4.11.2 - Medidas de Minimização Propostas pela CA

167. Previamente ao início dos trabalhos, deverão ser definidas e delimitadas as áreas em que se preveja a destruição de coberto vegetal, movimentação de terras e circulação e estacionamento de máquinas e veículos, devendo os percursos ficar limitados a essas zonas;

168. Os acessos temporários à obra, bem como os locais de localização de estaleiros e outros deverão ser totalmente recuperados no final e reposta a situação inicial, não devendo interferir com perímetros urbanos e/ou linhas de água. Deverão, igualmente ser adoptadas as medidas necessárias à minimização dos impactes causados pela movimentação de pessoas e meios mecânicos afectos à obra;

169. A escolha dos locais para a implantação de estaleiros deverá cumprir rigorosamente as recomendações descritas no presente EIA;

As medidas 148 a 151 e 167 a 169 respeitam a cuidados a ter em obra relativamente à salvaguarda de áreas de uso condicionado ao abrigo de regimes restritivos, nomeadamente das Reservas Agrícola e Ecológica Nacionais e Domínio Público Hídrico.

Como tal, deverá o empreiteiro considerar as medidas referidas, definindo os procedimentos adequados para tal no Programa de Acompanhamento Ambiental a submeter a aprovação pelo dono de obra.

Refere-se ainda que as medidas em causa são aplicáveis a todas as áreas de obra, sejam para implantação da via, sejam estaleiros, acessos e áreas de depósito, temporário ou definitivo. Destaca-se que os usos temporários deverão evitar a sua implantação em áreas com regimes de uso condicionado.

Todas as áreas em causa serão devidamente recuperadas após a conclusão das intervenções.

170. Ao nível dos instrumentos de ordenamento do território em vigor, deverá o promotor disponibilizar a informação necessária aos concelhos abrangidos, com vista a permitir a avaliação das alterações dos níveis de ruído gerados pela via em construção e, consequentemente, das classificações dos locais atravessados, ao abrigo do D.L. 292/2000 de 14 de Novembro, devendo ser observados os requisitos daquele diploma, face às delimitações de áreas sensíveis e mistas;

O Metro do Porto dará conhecimento dos estudos desenvolvidos nesta fase às autarquias abrangidas, no que respeita à avaliação acústica e de vibrações (capítulos 5.3 e 5.4).

171. Deverão ser identificados e devidamente indemnizados os casos em que a partição de propriedades seja susceptível de lhes inviabilizar o uso actual;

O Metro do Porto identificará os casos em que a partição de propriedades seja susceptível de inviabilizar o seu actual uso, procedendo então à indemnização adequada, designadamente através da expropriação total, caso tal seja requerido pelos proprietários/locatários.

No caso presente regista-se a afectação parcial de 4 logradouros de habitações, de parte de uma unidade da indústria automóvel, bem como de uma pequena parte de unidade desportiva admitindo-se, face à reduzida afectação, que não estará em causa a expropriação da totalidade dessas unidades.

172. A construção da primeira fase de rede do Metro do Porto, compreendeu a implementação por parte do proponente de um Sistema de Acompanhamento Ambiental, cuja base deve ser estendida ao presente projecto, adoptando as medidas propostas no âmbito deste processo.

O Metro do Porto dará a conhecer ao empreiteiro os Procedimentos Adoptados na construção da primeira fase do Metro, incluindo todos os procedimentos que fazem parte do Sistema de Acompanhamento Ambiental (SAA) de obra. Adicionalmente refere-se a respectiva complementação com os requisitos estabelecidos na Norma ISO 14 001:2004.

6.4.12 - Riscos Associados à Infra-Estrutura

6.4.12.1 - Medidas de Minimização Propostas no EIA e Aceites pela CA

152. Colocação de semaforização de segurança nos atravessamentos urbanos.

6.4.12.2 - Medidas de Minimização Propostas pela CA

173. Deverá definir-se um novo Plano de Segurança e de Saúde, assim como elaborar um novo Plano de Emergência com base nos acidentes base de projecto, tanto para a fase de execução como de exploração da obra.

As medidas 152 e 153 respeitam à exploração da rede de Metro, a qual se pretende eficaz e segura de acordo com procedimentos adequados que emanam da entidade licenciadora.

De facto, o Plano de Segurança para a Exploração do Sistema é submetido, de acordo com a legislação em vigor, à apreciação e aprovação do INTF - Instituto Nacional do Transporte Ferroviário, antes da sua entrada em funcionamento.

A integração do metro ligeiro à superfície e em meio urbano será efectuada, à semelhança do que acontece nos troços já em exploração, permitindo uma convivência segura entre o utente, os peões e o próprio sistema (via e veículo).

O Plano de Segurança e Saúde do Metro do Porto (Volume 8) contempla já estas situações.

6.4.13 - Medidas de Monitorização

6.4.13.1 - Programa de Monitorização Recursos Hídricos

Deverá ser apresentado um Plano de Monitorização que contemple os Recursos Hídricos na sua vertente da quantidade dada a existência, entre outros, de canalizações de linhas de água, de atravessamento em zonas de cheia e de Estações localizadas nas mesmas.

Dadas as reduzidas interferências devidas ao Metro neste domínio, recomendou-se a avaliação das situações em causa da seguinte forma:

- ♦ no decurso da obra **(Anexo IV)** deverá o Empreiteiro verificar ocorrências desta natureza, devendo para tal apresentar, no âmbito do PAA, os adequados procedimentos de verificação, os quais serão previamente aprovados pelo dono de obra;
- ♦ no decurso da exploração, será da responsabilidade do Metro, no âmbito das acções de manutenção, a verificação dessas ocorrências, devendo para tal definir procedimentos específicos a adoptar neste domínio nos programas de manutenção da linha a empreender.

6.4.13.2 - Plano Geral de Monitorização do Ruído

Aspectos Gerais

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 nos quais irá ter lugar e a sua duração, bem como a periodicidade prevista para a apresentação dos relatórios de monitorização à Autoridade de AIA”.

O processo de monitorização deverá permitir obter informação por forma a caracterizar, entender e detectar, a tendência das variáveis em consideração - “nível sonoro de ruído”, no espaço e no tempo.

Assim o programa de monitorização deverá permitir:

- ◆ *Informar sobre a situação real;*
- ◆ *Avaliar do grau de incerteza inerente às técnicas de predição;*
- ◆ *Identificar tendências por forma a poder preveni-las quando nocivas;*
- ◆ *Verificar a necessidade das medidas de minimização previstas;*
- ◆ *Verificar a eficácia das medidas de minimização adoptadas;*
- ◆ *Informar da necessidade de medidas de minimização complementares.*

Considerando todos os aspectos mencionados, propõem-se as seguintes campanhas de monitorização:

- ◆ *Uma campanha antes do início da construção;*
- ◆ *Uma campanha no início das obras, cujos resultados determinarão a periodicidade das restantes campanhas na fase de construção;*
- ◆ *Uma campanha antes do início da exploração;*
- ◆ *Uma campanha no início da exploração, cujos resultados determinarão a periodicidade das restantes campanhas na fase de exploração.*

Parâmetros a Caracterizar

As campanhas de monitorização a realizar consistirão na caracterização, pelo menos, dos parâmetros seguintes:

- ◆ *Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A [LAeq];*
- ◆ *Nível sonoro a que corresponde a probabilidade 0.50 de ser excedido, ponderado A [LA50];*
- ◆ *Nível sonoro a que corresponde a probabilidade 0,95 de ser excedido, ponderado A [LA95];*

As medições, deverão ser efectuadas tendo em conta as normas portuguesas aplicáveis:

- ◆ *Norma Portuguesa 1730-1: 1996*
Descrição do ruído ambiente
Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos;
- ◆ *Norma Portuguesa 1730-2: 1996*
Descrição e medição do ruído ambiente.
Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo;

- ◆ *Norma Portuguesa 1730-3: 1996*
Descrição e medição do ruído ambiente.
Parte 3: Aplicação aos limites de ruído.

Os parâmetros referidos servem à verificação do estabelecido, no Regime Legal sobre Poluição Sonora aprovado pelo Decreto-lei nº 292/2000, de 14 de Novembro.

Duração do Tempo de Medição

A duração do tempo de medição deverá ser estabelecida a partir do comportamento da fonte ou fontes de ruído. É corrente adoptar um intervalo de tempo de medição que corresponda à estabilização do parâmetro L_{Aeq} . Usualmente, é suficiente 15 minutos de medição para estabilização, em termos estatísticos, dos níveis sonoros, sobretudo para a fase de exploração.

Meios Necessários

Os meios necessários à realização das campanhas de monitorização são os seguintes:

- ◆ *Sonómetro integrador de classe 1, em acordo com a NP 3496 de 1989, aprovado pelo Instituto Português da Qualidade e calibrado por Laboratório Primário de Acústica, para medição in situ dos níveis sonoros;*
- ◆ *Termómetro, anemómetro e higrómetro calibrados por Laboratórios acreditados, para controlo das diferentes condições atmosféricas.*

Relatórios a Apresentar à Autoridade de AIA

Deverão ser elaborados relatórios, para apresentar à Autoridade de AIA, por cada campanha de monitorização a realizar.

Por último é de realçar que uma vez que o presente EIA diz respeito à fase de Estudo Prévio, neste capítulo apenas foram dadas indicações e directrizes para um programa de monitorização. Ora o programa aqui proposto deve então ser aferido e estabelecido concretamente no RECAPE, que acompanha a fase de Projecto de Execução do empreendimento.

Segundo a avaliação deste aspecto ambiental efectuada (**Capítulo 5.3 e 5.3 e Anexo II**), para este troço não se verificou a necessidade de adopção de medidas para o ambiente acústico; contudo, e de acordo com o expresso na DIA, recomenda-se a monitorização para a fase de exploração, por forma a garantir a validação das prospectivas efectuadas, e caso tal não se verifique, por forma a assegurar as propostas de intervenção mais adequadas.

Já para a fase de construção a monitorização será desenvolvida pelo empreiteiro afecto à construção, indo ao encontro de um maior controlo das actividades construtivas em locais sensíveis, conforme o espírito subjacente à actual legislação ambiental para esta fase.

Outros Programas

De acordo com as características do projecto e da área de implantação, não se considerou necessário adoptar outros programas.

6.5 - CONSULTA PÚBLICA

O projecto em avaliação foi objecto de consulta pública nos termos da legislação em vigor, a qual decorreu durante 25 dias úteis, tendo o seu início no dia 20 de Fevereiro e o seu final no dia 26 de Março de 2003.

Os documentos de suporte à consulta pública foram o Estudo de Impacte Ambiental (EIA), o qual inclui o respectivo Resumo Não Técnico (RNT), que foi disponibilizado para consulta nos seguintes locais:

- ◆ Instituto do Ambiente;
- ◆ Direcção Regional do Ambiente e do Ordenamento do Território do Norte;
- ◆ Câmara Municipal de Gondomar;
- ◆ Câmara Municipal do Porto.

O Resumo Não Técnico foi disponibilizado para consulta nas seguintes Juntas de Freguesia:

- ◆ Junta de Freguesia de Rio Tinto (Gondomar);
- ◆ Junta de Freguesia de Baguim do Monte (rio Tinto) (Gondomar);
- ◆ Junta de Freguesia de Fânzeres (Gondomar);
- ◆ Junta de Freguesia de Gondomar (São Cosme) (Gondomar);
- ◆ Junta de Freguesia de Campanhã (Porto).

No âmbito da Consulta Pública foram recebidos cinco pareceres com a seguinte proveniência:

Movimento Rio Tinto a Concelho

Particular

Junta de Freguesia de Fânzeres

Rede Eléctrica Nacional, S.A.

Instituto Geológico e Mineiro.

Cujos aspectos mais relevantes para avaliar a conformidade do projecto de execução se transcrevem seguidamente:

- 1) **Movimento Rio Tinto a Concelho** - alerta que o traçado do projecto será implantado, quase na totalidade do seu percurso na Cidade do Rio Tinto (Freguesias de Rio Tinto e Baguim do Monte), no leito de cheia do rio Tinto (afluente do rio Douro), incluído na Reserva Ecológica Nacional (REN), mais concretamente entre as previstas estações do Parque Nascente, Rio Tinto (piscinas), Lourinha e Paço, prosseguindo depois em terrenos da Reserva Agrícola Nacional (RAN), para as revistas estações do Campinho e da Carreira.

Refere que o traçado proposto não serve as populações ao contemplar preferencialmente zonas passíveis de urbanização e zonas integradas na RAN e na REN, em detrimento de zonas já urbanizadas. Considera ainda que o traçado proposto não respeita o ambiente e favorece a especulação em investimentos imobiliários de grande escala.

- 2) **Particular** - referente à zona que abrange a “Paragem do Parque Nascente” e a “Paragem de Rio Tinto” (fotografia anexa ao parecer). É referido que a zona em questão é Reserva Ecológica Nacional (REN) e que estando prevista nas proximidades construção de grande densidade, o projecto proposto só é aceitável se se pretender requalificar esta mancha verde, actualmente REN, não servindo o projecto de argumento para construir na REN.

Este parecer alerta ainda para o facto de o traçado do projecto incluir o antigo leito do Rio Tinto e propriedade pública e não privada.

- 3) **Junta de Freguesia de Fânzeres** - considera que a passagem desnivelada na Carvalha deve contemplar a Avenida da Conduta, Rua Presa da Cavada e Avenida da Carvalha, evitando-se assim perturbações graves no trânsito nos referidos locais que é muito intenso, sendo a Avenida da Carvalha e a Avenida da Conduta uma das principais vias de acesso a Gondomar.

Refere ainda que a estação “Carreira” por estar na freguesia de Fânzeres e no lugar de Cabanas correctamente deverá denominar-se “Cabanas”.

- 4) **Rede Eléctrica Nacional, S.A.** - informa que não ocorrerão interferências com o troço da Linha C: Campanhã-Gondomar com Linhas de Muito Alta Tensão da Rede Nacional de Transporte ou outras infra-estruturas da REN - Rede Eléctrica Nacional, S.A..
- 5) **Instituto Geológico e Mineiro** - informa não ter conhecimento da existência de condicionantes, no âmbito dos Recursos Geológicos do Domínio Público, na área do traçado.

No que respeita aos pareceres emitidos refere-se:

- ♦ o traçado em rio Tinto ocupa áreas ainda não integralmente urbanizadas, ainda que próximo delas, maioritariamente em função de cotas a vencer, bem como das definições de integrações em áreas de densidade urbana actual em cujos arruamentos, frequentemente com traçados sinuosos e estreitos inviabilizaria os acessos rodoviários locais.

Por outro lado, o espaço-canal de inserção de metro respeita na quase totalidade a propostas de planeamento, aprovados ou em estágio avançado de desenvolvimento, não decorrem portanto os eventuais processos referidos naqueles pareceres do metro, antes admitindo-se como tal, enquadrados já em processos de planeamento que poderão então acolher de forma mais sustentável os processos de crescimento urbano em perspectiva.

Quanto à Freguesia de Fânzeres refere-se que a antiga estação de Ferraria passou a adoptar a designação de Cabanas, conforme o lugar existente nas proximidades.

Quanto à rotunda da Carvalha e minimização de perturbações, admite-se que a inserção lateral no metro na Av. da Conduta consegue minimizar interferências na rotunda.

7 - PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO

7.1 - INTRODUÇÃO

No âmbito do presente processo admite-se como relevante a Monitorização das Componentes Ruído e Vibrações no decurso da Fase de Exploração, cujos Programas se definem seguidamente.

Também de acordo com os usos dominantes na área de implementação do projecto se recomenda a monitorização do ruído e da quantidade dos recursos hídricos na fase de construção, conforme consta do **Anexo IV - Cláusulas Ambientais Especiais** a incorporar no Caderno de Encargos da Obra.

Para além desta avaliação, e por forma a ir ao encontro de medida específica constante da DIA relativamente à monitorização da quantidade dos recursos hídricos propõe-se, de forma a tornar efectiva a gestão de situações críticas, que o Proponente deverá, no decurso da exploração do sistema, atender à verificação das condições de escoamento transversal da obra, nomeadamente da verificação das condições de inserção no leito de cheia do rio Tinto, por forma a acautelar eventuais situações críticas em caso de ocorrência de cheia.

Os procedimentos a empreender deverão envolver uma ficha de verificação a desenvolver pelo Proponente, contendo os pontos a verificar e a respectiva periodicidade, os quais deverão ser articulados nos procedimentos de manutenção do projecto.

As fichas referidas para verificação específica dos recursos hídricos serão anualmente enviadas à autoridade da AIA que procederá em conformidade.

7.2 - PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO

7.2.1 - Introdução e Objectivos

A monitorização do ruído deverá ser estabelecida para as fases de construção e exploração.

Na fase de construção, o artigo 14º da actual legislação, obriga à realização de campanhas de monitorização, se as obras tiverem lugar entre as 20 horas e as 8 horas. Caso tal se verifique, deverá então ser considerado o estabelecido no artigo 15º do Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro, que determina, para o nível sonoro contínuo equivalente, L_{Aeq} do ruído ambiente

exterior, valores inferiores ou iguais a 60 dB(A), no período do entardecer (20h às 23h) e a 55 dB(A) no período nocturno (23h às 7h).

No caso presente, e considerando que as obras deverão ter lugar apenas durante o período das 8h às 20h, considerou-se relevante que o programa de monitorização apresentado se aplique apenas à fase de exploração.

Contudo, e conforme referido anteriormente, por forma a acautelar eventuais situações críticas, deverá ser assegurada a monitorização na fase de construção junto de receptores sensíveis como sejam unidades de saúde e ensino no período diurno e, caso as acções de obra decorram para além das 20h, a monitorização do ruído deverá cumprir o articulado legal anteriormente referido.

Considerou-se então que a monitorização a empreender na fase de construção competirá ao empreiteiro, dado que dependerá o mesmo do cronograma diário/anual/espacial da intervenção; contudo deverá apresentar ao Dono de Obra a sua proposta, para aprovação antes do início efectivo das acções de construção, remetendo posteriormente no final de cada ano o relatório à Autoridade de AIA.

As condições de execução da monitorização na fase de obra encontram-se consequentemente especificadas no **Anexo IV** que respeita às Cláusulas Ambientais Especiais a integrar o Caderno de Encargos da Obra.

Na **fase de exploração**, e com o objectivo de verificar a ausência dos impactes significativos no ambiente acústico decorrentes da exploração do metro, deverá o Proponente, o Metro do Porto, providenciar a respectiva monitorização; contudo, como está em causa um sistema/rede de metropolitano, a monitorização deste troço, cujas directrizes se apresentam seguidamente, deverá ser incorporada no programa geral, ajustando-se o mesmo, em termos de parâmetros, locais, periodicidade, produção de relatórios, entre outros, por forma a proporcionar ao Proponente e às autoridades que superintendem a gestão do território, incluindo a autoridade da AIA, uma verificação das reais implicações acústicas da rede de metro, quer nas imediações dos espaços canal próprios, quer na gestão urbana dos espaços de influência positiva devido a captação de tráfego rodoviário.

Assim, deverão considerar-se pontos de controlo nas imediações da linha, mas também em outros pontos cujo tráfego será previsivelmente diminuído por via da exploração do novo sistema.

Refere-se ainda que o Programa de Monitorização tem como objectivo informar os diversos intervenientes sobre os níveis sonoros em pontos julgados pertinentes - numa lógica de proporcionalidade com as dimensões e características do projecto, como é referido na secção VI do n.º 3 do Anexo II da Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril -, de forma a verificar se são cumpridos os requisitos legais, ou outros; visa ainda quantificar a eficácia das medidas implementadas nos casos aplicáveis, bem como verificar da necessidade de complementar e/ou propor novas medidas, e qual o grau de incerteza inerente às técnicas de predição.

7.2.2 - Fase de Exploração

7.2.2.1 - Técnicas e Métodos de Análise

Para esta fase, propõe-se uma monitorização directa, por amostragem no espaço, e discreta no tempo.

A duração do tempo de medição deverá ser estabelecida a partir do comportamento da fonte ou fontes de ruído, tendo em conta o estabelecido nas recomendações da Agência Portuguesa de Ambiente (ex - Instituto do Ambiente)¹ Para a situação do tráfego ferroviário, que se caracteriza por emissões discretas, o tempo de medição do L_{Aeq} será função da duração da influência de passagem da circulação no local.

7.2.2.2 - Parâmetros a Monitorizar

As campanhas de monitorização a realizar consistirão na caracterização, pelo menos, dos parâmetros seguintes:

- ♦ Período diurno - L_d ;
- ♦ Período do entardecer - L_e ;
- ♦ Período nocturno - L_n ;
- ♦ Período diurno - entardecer - nocturno - L_{den} ;
- ♦ Nível sonoro máximo $L_{máx}$, a 7,5 m da linha.

¹ "Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas de Transporte Rodoviárias e Ferroviárias", Instituto do Ambiente, Fevereiro 2003.

As medições, para caracterização dos níveis sonoros, deverão ser efectuadas tendo em conta a normalização portuguesa aplicável:

- ♦ Norma Portuguesa 1730-1: 1996
(Descrição e medição do ruído ambiente
Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos);
- ♦ Norma Portuguesa 1730-2: 1996
(Descrição e medição do ruído ambiente
Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo);
- ♦ Norma Portuguesa 1730-3: 1996
(Descrição e medição do ruído ambiente
Parte 3: Aplicação aos limites do ruído).

Os parâmetros referidos servem à verificação do estabelecido no número 1 do Artigo 19º do Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro. A medição do parâmetro $L_{\text{máx}}$ tem como objectivo caracterizar, do ponto de vista da emissão sonora, o material circulante. Esta caracterização poderá permitir aferir com maior pertinência os modelos de previsão utilizados.

7.2.2.3 - Métodos de Tratamento de Dados

Os dados que resultam de leituras directas (“in situ”) não requerem métodos específicos de tratamento.

Dados como o $L_{\text{máx}}$ poderão servir de base na utilização de modelos de previsão a adoptar caso se pretenda efectuar uma monitorização indirecta.

7.2.2.4 - Critérios de Avaliação dos Resultados

Os critérios a adoptar na avaliação dos resultados da monitorização terão como base a legislação em vigor.

7.2.2.5 - Meios Necessários

Os meios necessários à realização do Programa de Monitorização desenvolvido nesta fase são os seguintes:

- ♦ sonómetro integrador de classe 1, em acordo com a NP 3496 de 1989, aprovado pelo Instituto Português da Qualidade e calibrado por Laboratório Primário de Acústica, para medição “in situ” dos níveis sonoros;

- ♦ termómetro, anemómetro e higrómetro calibrados por Laboratórios acreditados, para controlo das diferentes condições atmosféricas.

7.2.2.6 - Locais a Monitorizar

Durante a fase de exploração dever-se-á proceder à monitorização de todos os locais analisados (20 locais), em um ou mais pontos que se considerem representativos, com especial atenção aos receptores críticos.

7.2.2.7 - Tipo de Medidas de Gestão Ambiental a Adoptar na Sequência dos Resultados de Monitorização

Caso se verifique que os resultados obtidos na monitorização não estão em conformidade com a legislação há que adoptar medidas de minimização.

7.2.2.8 - Cronograma

A primeira campanha para monitorização do ruído resultante do tráfego deverá ter lugar imediatamente antes do início da exploração para aferir a caracterização da Situação de Referência.

A segunda campanha deverá ter lugar no 1º ano de exploração, preferencialmente até ao final do 3º mês.

A definição das campanhas seguintes dependerá dos resultados obtidos e sua análise à luz da legislação vigente propondo-se, independentemente de se justificar ou não uma periodicidade anual, que a monitorização seja efectiva com periodicidade quinquenal, ajustável em função da concretização de um Plano de Monitorização Acústica integrado da Rede de Metro do Porto

Quadro 7.2.1.

Quadro 7.2.1 - Cronograma do Programa de Monitorização (Fase de Exploração)

Actividades		Anos				
		Ano 0	Ano 1	Ano 6	Ano 11	Ano 16
Monitorização	Situação de Referência	X	-	-	-	-
	Monitorização directa com e sem circulações	-	X	X	X	X
	Caracterização das Circulações	-	X	X	X	X

7.2.2.9 - Periodicidade dos Relatórios de Monitorização e Critérios para a Decisão sobre a Revisão do Programa de Monitorização

Os relatórios devem ser entregues um mês após a realização das campanhas de monitorização e o programa deverá ser revisto em função dos resultados obtidos na primeira campanha.

7.2.2.10 - Relatório a Apresentar à Autoridade de AIA

Deverão ser elaborados relatórios, para apresentar à Autoridade de AIA, por cada campanha de monitorização realizada.

7.3 - PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES

De acordo com o n.º 5 do Artigo 12º do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, com nova redacção dada pelo Decreto-Lei nº 197/2005 de 8 de Novembro, 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”*.

O processo de monitorização deverá permitir obter informação por forma a caracterizar, entender e detectar, a tendência da variável “velocidade eficaz global de vibração”.

Tendo em conta o exposto, propõem-se as seguintes campanhas de monitorização:

- ♦ uma campanha antes do início da exploração, para Caracterização da Situação de Referência;
- ♦ uma campanha no início da exploração, cujos resultados determinarão a periodicidade das restantes campanhas na fase de exploração.

Tendo em conta que uma monitorização é um processo dinâmico, o número de pontos e a periodicidade das campanhas deverão ser ajustados sempre que qualquer ocorrência não prevista ou resultados não expectáveis o determinem.

Recomenda-se ainda que a monitorização das vibrações do troço em avaliação seja integrado na monitorização da totalidade da rede de metro por forma a assegurar uma percepção/validação conjunta do sistema.

7.3.1 - Pontos de Medição

Deverão ser efectuadas medições em todos os locais objecto de análise no sentido de verificar, na fase de exploração, os valores estimados.

7.3.2 - Parâmetros a Caracterizar

As campanhas de monitorização a realizar consistirão na caracterização, pelo menos, do parâmetro seguinte:

- ♦ Velocidade eficaz global de vibração, v_{ef} [mm/s].

As medições, deverão ser efectuadas tendo em conta a Norma Portuguesa 2074: 1983 (Avaliação da influência em construções de vibrações provocadas por explosões ou solicitações similares).

7.3.3 - Meios Necessários

Os meios necessários à realização das campanhas de monitorização são um acelerómetro e um analisador espectral, calibrados em laboratório adequado.

7.3.4 - Relatórios a Apresentar à Autoridade de AIA

Deverão ser elaborados relatórios, para apresentar à Autoridade de AIA, por cada campanha de monitorização a realizar.

8 - CONCLUSÕES

No âmbito da legislação em vigor relativa à Avaliação de Impacte Ambiental pretendeu-se, com o presente documento, demonstrar a **conformidade do Projecto do troço Antas/Gondomar da Linha C do Metro do Porto**, com a Declaração de Impacte Ambiental (DIA), emitida na sequência do Parecer da Comissão de Avaliação sobre o Estudo de Impacte Ambiental realizado na fase de Estudo Prévio.

O projecto disponível para avaliação da conformidade foi desenvolvido na sequência do Estudo Prévio, integrando as medidas propostas na DIA.

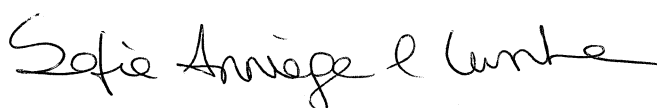
No decurso desta avaliação foram desenvolvidos alguns estudos, sejam no domínio dos factores ambientais, sejam de avaliação detalhada do projecto de execução, os quais envolveram ruído e vibrações, património cultural, inserção urbana e paisagismo, regularização de rio Tinto, viaduto ou túnel, estes últimos objecto de avaliação objectiva da conformidade ambiental do projecto.

Da análise da DIA, e incluindo os estudos adicionais efectuados (**Capítulo 5**), pode-se considerar que a maior parte das medidas se encontram incorporadas no Projecto, dado que decorrem do EIA ou de procedimentos de obra que integram maioritariamente boas práticas ambientais ou aplicação de requisitos legais.

Em síntese, com a adopção das medidas de minimização no próprio projecto, e com a identificação e sistematização das medidas ambientais integradas no Caderno de Encargos da Obra (**Anexo IV**), considera-se atingido o objectivo de minimizar, significativamente, os impactes anteriormente identificados.

Pode pois concluir-se que o Projecto de Execução, bem como os estudos adicionais que foram realizados relativamente a alguns dos aspectos ambientais, juntamente com o Projecto de Integração Paisagística, e a implementação do Sistema de Gestão Ambiental da Obra, demonstram a conformidade do Projecto de Execução com as condições estabelecidas na DIA.

Lisboa, Dezembro de 2007



Sofia Arriaga e Cunha
(Chefe de Projecto)