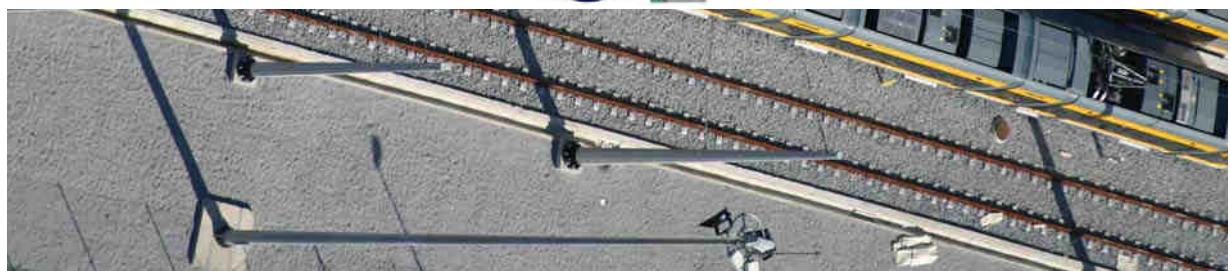


AVALIAÇÃO DO IMPACTO GLOBAL DA 1ª FASE DO PROJECTO DO METRO DO PORTO

MARÇO 2008



AVALIAÇÃO DO IMPACTO GLOBAL DA 1ª FASE DO PROJECTO DO METRO DO PORTO

MARÇO 2008



EQUIPA TÉCNICA

Paulo Pinho (Coordenador)

Manuel Vilares (Coordenador)

António José Morgado

Cecília Silva

Emídio Lopes

Frederico Moura e Sá

Miguel Torres

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	
I PARTE		
2.	TIPOLOGIAS DE IMPACTOS	
2.1	IMPACTOS SEGUNDO O MECANISMO DE CAUSALIDADE	1
2.2	IMPACTOS SEGUNDO A DIMENSÃO CRONOLÓGICA	2
2.3	IMPACTOS SEGUNDO A DIMENSÃO ESPACIAL	3
2.4	IMPACTOS SEGUNDO AS FASES DO PROJECTO	4
2.5	IMPACTOS SEGUNDO A ORIGEM DOS CLIENTES	5
2.6	IMPACTOS SEGUNDO A NATUREZA / CAMPO DISCIPLINAR	5
2.7	SÍNTESE	6
3.	METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	
3.1	IMPACTOS ECONÓMICOS E SOCIAIS	1
3.2	IMPACTOS AMBIENTAIS	14
3.3	AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS PROJECTOS	32
3.4	SÍNTESE	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
II PARTE		
4.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJECTO	
4.1	BREVE HISTÓRIA	1
4.2	A CONSTRUÇÃO DA INFRAESTRUTURA	3
4.3	FUNCIONAMENTO DO SISTEMA	11
4.4	GESTÃO DO METRO DO PORTO	13
4.5	SÍNTESE	17
5.	A MOBILIDADE NA CIDADE E NA ÁREA METROPOLITANA ANTES DO METRO	
5.1	AS DESLOCAÇÕES NA AMP: ORIGENS, DESTINOS E TRANSPORTES	1
5.2	DESLOCAÇÕES POR MODO DE TRANSPORTE	2
5.3	TEMPOS MÉDIOS DE VIAGEM POR MODO DE TRANSPORTE	14
5.4	TAXA DE MOTORIZAÇÃO	14
5.5	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA – ORIGENS, DESTINOS E TEMPOS MÉDIOS DE DESLOCAÇÃO	18
5.6	MOTIVOS DE VIAGEM	27
5.7	EFICIÊNCIA DE TRANSPORTE E NÍVEIS DE SATISFAÇÃO	31

5.8	SÍNTESE	35
6.	A MOBILIDADE NA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO COM O METRO	
6.1	INTRODUÇÃO	1
6.2	MEIOS DE TRANSPORTE UTILIZADOS	1
6.3	TRANSFERÊNCIAS ENTRE OS MEIOS DE TRANSPORTE	2
6.4	INTERMODALIDADE. O SISTEMA PARK & RIDE	3
6.5	MOTIVO DA DESLOCAÇÃO	4
6.6	TEMPOS MÉDIOS DE VIAGEM E DE ESPERA POR TIPO DE TRANSPORTE	4
6.7	CUSTOS MÉDIOS DE TRANSPORTE	5
6.8	CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÓMICA DOS UTILIZADORES DOS DIFERENTES MEIOS DE TRANSPORTE	6
6.9	RAZÕES DA MUDANÇA DE MEIO DE TRANSPORTE	9
6.10	DETERMINANTES DA ESCOLHA DO TIPO DE TRANSPORTE	10
6.11	SÍNTESE	14
7.	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÓMICOS NACIONAIS E REGIONAIS DA CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO MP	
7.1	A METODOLOGIA ADOPTADA	1
7.2	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO	9
7.3	UMA AVALIAÇÃO ALTERNATIVA	19
8.	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS	
8.1	METODOLOGIAS ADOPTADAS	1
8.2	OS RESULTADOS	6
9.	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	
9.1	IMPACTOS NA QUALIDADE DO AR	1
9.2	IMPACTOS URBANÍSTICOS	13
9.3	IMPACTOS TERRITORIAIS	28
9.4	IMPACTOS SOBRE OS SISTEMAS DE TRANSPORTES	43
10.	A SUSTENTABILIDADE DA 1ª FASE DO PROJECTO DO METRO DO PORTO	
10.1	A SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA E ECONÓMICO-SOCIAL DO PROJECTO	1
10.2	A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO PROJECTO	14
10.3	SÍNTESE	18
11.	CONCLUSÕES	
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

ÍNDICE DAS CARTAS

4	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJECTO	
4.1	ÁREAS SERVIDAS PELA REDE DE METRO ACTUAL (GAMP)	8
4.2	ÁREAS SERVIDAS PELA REDE DE METRO ACTUAL (GP)	9
5.	A MOBILIDADE NA CIDADE E NA ÁREA METROPOLITANA ANTES DO METRO	
5.1	VIAGENS EM TRANSPORTE PÚBLICO (SEGUNDO LOCAL DE ORIGEM)	5
5.2	VIAGENS EM TRANSPORTE PÚBLICO (SEGUNDO LOCAL DE DESTINO)	6
5.3	PESO DO TRANSPORTE PÚBLICO NA REPARTIÇÃO MODAL	7
5.4	VIAGENS EM AUTOMÓVEL (SEGUNDO LOCAL DE ORIGEM)	8
5.5	VIAGENS DE AUTOMÓVEL (SEGUNDO LOCAL DE DESTINO)	9
5.6	PESO DO AUTOMÓVEL NA REPARTIÇÃO MODAL	10
5.7	VIAGENS A PÉ (SEGUNDO LOCAL DE ORIGEM)	11
5.8	VIAGENS A PÉ (SEGUNDO LOCAL DE DESTINO)	12
5.9	PESO DO MODO A PÉ NA REPARTIÇÃO MODAL	13
5.10	TAXA DE MOTORIZAÇÃO	16
5.11	VEÍCULOS POR FREGUESIA	17
5.12	NÚMERO DE VIAGENS (SEGUNDO O LOCAL DE ORIGEM)	20
5.13	NÚMERO DE VIAGENS (SEGUNDO O LOCAL DE DESTINO)	21
5.14	VIAGENS COM DESTINO NO PORTO	22
5.15	VIAGENS PARA O LOCAL DE TRABALHO (SEGUNDO LOCAL DE ORIGEM)	28
5.16	VIAGENS PARA O LOCAL DE TRABALHO (SEGUNDO LOCAL DE DESTINO)	29
5.17	VIAGENS COM MOTIVO DE TRABALHO OU ESTUDO E DESTINO NO PORTO	30
5.18	AVALIAÇÃO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO	34
9.	IMPACTOS AMBIENTAIS	
9.1	ÁREAS COM INTERVENÇÃO URBANÍSTICA - ARRUAMENTOS	18
9.2	ÁREAS COM INTERVENÇÃO URBANÍSTICA - ÁREA DE PASSEIOS	19
9.3	ÁREAS COM INTERVENÇÃO URBANÍSTICA - ÁREAS VERDES	20
9.4	ÁREAS COM INTERVENÇÃO URBANÍSTICA - NÚMERO DE ÁRVORES	21
9.5	ÁREAS COM INTERVENÇÃO URBANÍSTICA - VERDES EM PLATAFORMA (Z. RELVADAS)	22
9.6	ÁREAS COM INTERVENÇÃO URBANÍSTICA - ESTACIONAMENTO (NÚMERO DE LUGARES)	23
9.7	ÁREAS COM INTERVENÇÃO URBANÍSTICA - ESTACIONAMENTO (ÁREA DE PARQUE)	24
9.8	ÁREAS COM INTERVENÇÃO URBANÍSTICA - CICLOVIA	25

9.9	POPULAÇÃO ACESSÍVEL (2001)	33
9.10	POPULAÇÃO ACESSÍVEL (2007)	34
9.11	VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO ACESSÍVEL (2001 - 2007)	35
9.12	EMPREGO ACESSÍVEL (2001)	36
9.13	EMPREGO ACESSÍVEL (2007)	37
9.14	VARIAÇÃO DO EMPREGO ACESSÍVEL (2001 - 2007)	38
9.15	ÁREA ACESSÍVEL (2001)	39
9.16	ÁREA ACESSÍVEL (2007)	40
9.17	REDE FERROVIÁRIA (2001)	45
9.18	REDE FERROVIÁRIA (2007)	46
9.19	REDE STCP (2001)	61
9.20	REDE DE METRO E STCP (2007)	62

ÍNDICE DAS FIGURAS

2.	TIPOLOGIA DOS IMPACTOS	
2.1	INTER-RELAÇÃO DE IMPACTOS (FASE DE CONSTRUÇÃO).	7
2.2	IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO/FUNIONAMENTO	8
3.	METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	
3.1	METODOLOGIA DE CÁLCULO DO IMPACTO NAS EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA DOS AUTOCARROS STCP	17
3.2	METODOLOGIA DE CÁLCULO DO FACTOR DE EMISSÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO POR QUILOMETRO	19
3.3	METODOLOGIA DE CÁLCULO DO FACTOR DE EMISSÃO DE METANO E ÓXIDO NITROSO POR QUILOMETRO	21
3.4	METODOLOGIA DE CÁLCULO DO IMPACTO NAS EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA DO AUTOMÓVEL	23
3.5	METODOLOGIA DE CÁLCULO DO IMPACTO NAS EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA DO COMBOIO	25
4.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJECTO	
4.1	ESTRUTURA E MODELO DE GOVERNO	14
5.	A MOBILIDADE NA CIDADE E NA ÁREA METROPOLITANA ANTES DO METRO	
5.1	PESO DE CADA MODO DE TRANSPORTE 1991 vs. 2001 NA AMP E CIDADE DO PORTO	3
5.2	TEMPOS MÉDIOS DE DESLOCAÇÃO 1991 vs. 2001 AMP E CIDADE DO PORTO	14
5.3	DURAÇÃO MÉDIA DE VIAGEM POR CONCELHO DE ORIGEM (TOTAIS 1991 vs. 2001)	25
5.4	DURAÇÃO MÉDIA DE VIAGEM POR CONCELHO DE ORIGEM (VIAGENS DE AUTOCARRO 1991 vs. 2001)	25
5.5	DURAÇÃO MÉDIA DE VIAGEM POR CONCELHO DE ORIGEM (VIAGENS DE AUTOMÓVEL - CONDUTOR 1991 vs. 2001)	26
5.6	DURAÇÃO MÉDIA DE VIAGEM POR CONCELHO DE ORIGEM (VIAGENS DE AUTOMÓVEL - PASSAGEIRO 1991 vs. 2001)	26
5.7	NÚMERO DE PASSAGEIROS POR MINUTO, POR CONCELHO DE ORIGEM (TOTAIS 1991 vs. 2001)	31
5.8	NÚMERO DE PASSAGEIROS POR MINUTO, POR CONCELHO DE ORIGEM (VIAGENS DE AUTOCARRO 1991 vs. 2001)	31
5.9	Nº DE PASSAGEIROS POR MINUTO POR CONCELHO DE ORIGEM (VIAGENS DE AUTOMÓVEL - CONDUTOR 1991 vs. 2001)	32
5.10	Nº PASSAGEIROS POR MINUTO POR CONCELHO DE ORIGEM (VIAGENS DE AUTOMÓVEL - PASSAGEIRO 1991 vs. 2001)	32
6	A MOBILIDADE NA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO COM O METRO	
6.1	DISTRIBUIÇÃO DAS HABILITAÇÕES ACADÉMICAS	6
6.2	DISTRIBUIÇÃO DO MEIO DE TRANSPORTE POR FAIXA ETÁRIA	7
6.3	DISTRIBUIÇÃO DO RENDIMENTO	8
6.4	DISTRIBUIÇÃO DA DIMENSÃO DO AGREGADO FAMILIAR	8
7	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÓMICOS NACIONAIS E REGIONAIS DA CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO MP	
7.1	AVALIAÇÃO MACROECONÓMICA IMPACTOS GRANDES PROJECTOS A NÍVEL NACIONAL E REGIONAL COM MODELO INPUT – OUTPUT	3
7.2	FBCF A PREÇOS DE 1999	8
7.3	PIB REGIONAL PER CAPITA ATRIBUÍVEL À CONSTRUÇÃO DO METRO DO PORTO (EUROS A PREÇOS DE 1999 POR HABITANTE)	15

ÍNDICE DOS QUADROS

2.	TIPOLOGIA DOS IMPACTOS	
2.1	A DIMENSÃO CRONOLÓGICA DOS IMPACTOS	2
3.	METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	
3.1	PERCENTAGEM DE PASSAGEIROS EM CADA MODO DE TRANSPORTE	15
3.2	PERCENTAGEM DE PASSAGEIROS DO METRO QUE DEIXARAM DE UTILIZAR O AUTOMÓVEL E OS AUTOCARROS STCP	15
3.3	FACTORES DE EMISSÃO PARA AUTOCARROS STCP	18
3.4	FACTORES DE EMISSÃO RELATIVOS AO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	20
3.5	FACTORES DE EMISSÃO PARA AS AUTOMOTORAS A DIESEL	26
3.6	TEMPO LIMITE DE PERCEPÇÃO DE ACESSIBILIDADE	30
4.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJECTO	
4.1	CRONOLOGIA DO PROJECTO DO METRO DO PORTO	2
4.2	METRO DO PORTO EM NÚMEROS	3
4.3	VALIDAÇÕES SEMESTRAIS POR TROÇO DO SISTEMA DE METRO	4
4.4	CARACTERIZAÇÃO DAS LINHAS E DA RESPECTIVA OCUPAÇÃO ENVOLVENTE	5
4.5	CLASSES DA COMBINAÇÃO DAS DENSIDADES DE POPULAÇÃO E DE EMPREGO	6
4.6	VALIDAÇÕES POR LINHA E POR CONCELHO	6
4.7	PERCENTAGEM DE TRABALHADORES E RESIDENTES COM ACESSO AO SISTEMA DE METRO POR CONCELHO	7
4.8	COMPARAÇÃO ENTRE ALGUNS SISTEMAS DE METRO NA EUROPA	10
4.9	INDICADORES DA PROCURA E OFERTA DO METRO	11
4.10	RECURSOS HUMANOS DO METRO DO PORTO A 31 DE DEZEMBRO 2007	14
4.11	FINANCIAMENTO DO METRO DO PORTO (VALORES EM MILHARES DE EUROS CORRENTES)	15
4.12	INDICADORES FINANCEIROS E DE RENTABILIDADE DO METRO DO PORTO	16
5.	A MOBILIDADE NA CIDADE E NA ÁREA METROPOLITANA ANTES DO METRO	
5.1	PROPORÇÃO DE CADA MODO DE TRANSPORTE E DURAÇÃO MÉDIA DA VIAGEM POR MODO DE TRANSPORTE (ANO 2001)	2
5.2	PROPORÇÃO DE CADA MODO DE TRANSPORTE E DURAÇÃO MÉDIA DA VIAGEM POR MODO DE TRANSPORTE (ANO 1991)	2
5.3	Nº DE AUTOMÓVEIS E TAXA DE MOTORIZAÇÃO NA AMP (2001)	15
5.4	PROPORÇÃO DE TOTAL DE DESLOCAÇÕES POR CONCELHO (1991 vs. 2001)	18
5.5	MATRIZ ORIGEM DESTINO (TODAS AS VIAGENS)	19
5.6	MATRIZ ORIGEM DESTINO (VIAGENS DE TRABALHO OU ESTUDO)	19
5.7	PROPORÇÃO DE TOTAL DE DESLOCAÇÕES EM AUTOCARRO POR CONCELHO (1991 vs. 2001)	23

5.8	PROPORÇÃO DE TOTAL DE DESLOCAÇÕES EM AUTOMÓVEL (COMO CONDUTOR) POR CONCELHO (1991 vs. 2001)	23
5.9	PROPORÇÃO DE TOTAL DE DESLOCAÇÕES EM AUTOMÓVEL (COMO PASSAGEIRO) POR CONCELHO (1991 vs. 2001)	24
5.10	PESO DE CADA MOTIVO DE VIAGEM EFECTUADA PELOS RESIDENTES NOS CONCELHOS DA AMP	27
5.11	PESO DE CADA MOTIVO DE VIAGEM EFECTUADA PELOS RESIDENTES NOS CONCELHOS DA AMP	33

6 A MOBILIDADE NA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO COM O METRO

6.1	QUOTAS DOS DIFERENTES MEIOS DE TRANSPORTE NA AMP	2
6.2	NÚMERO DE TRANSPORTES UTILIZADOS	2
6.3	MATRIZ DE TRANSFERÊNCIAS ENTRE MEIOS DE TRANSPORTE	3
6.4	VALORES MÉDIOS DE TRANSBORDOS E DESLOCAÇÕES	3
6.5	MOTIVO DAS DESLOCAÇÕES NA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO	4
6.6	TEMPO MÉDIO DE TRANSPORTE POR TIPO DE TRANSPORTE (MINUTOS)	5
6.7	CUSTOS MÉDIOS MENSAIS COM O TRANSPORTE, A PREÇOS DE 2007	6
6.8	RAZÕES DA OPÇÃO PELO METRO	9
6.9	RAZÕES DA OPÇÃO POR OUTROS MEIOS DE TRANSPORTE	10
6.10	IMPACTOS NA PROBABILIDADE DE ESCOLHA DECORRENTES DE ALTERAÇÕES NAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	11

7 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÓMICOS NACIONAIS E REGIONAIS DA CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO MP

7.1	DESPESA DE INVESTIMENTO A PREÇOS CORRENTES (MILHÕES DE EUROS)	5
7.2	EVOLUÇÃO DO IMOBILIZADO BRUTO A PREÇOS CORRENTES (MILHÕES DE EUROS)	6
7.3	VALORES PARA PIDDAC, SUBSCRIÇÃO DE CAPITAL E EXPROPRIAÇÕES A PREÇOS CORRENTES (MILHÕES DE EUROS)	6
7.4	FBCF A PREÇOS CORRENTES (MILHÕES DE EUROS)	7
7.5	FBCF A PREÇOS DE 1999 (MILHÕES DE EUROS)	8
7.6	DECOMPOSIÇÃO E MULTIPLICADORES DA FBCF	10
7.7	IMPACTO SOBRE O PIB E AS IMPORTAÇÕES DA CONSTRUÇÃO DO METRO DO PORTO	10
7.8	VALORES NACIONAIS ATRIBUÍVEIS AO INVESTIMENTO EFECTUADO	11
7.9	IMPACTO NACIONAL SOBRE O EMPREGO	12
7.10	IMPACTO MÉDIO ANUAL DA CONSTRUÇÃO DO METRO LIGEIRO DO PORTO NO PIB REGIONAL	13
7.11	IMPACTO MÉDIO ANUAL DA CONSTRUÇÃO DO METRO LIGEIRO DO PORTO NO EMPREGO REGIONAL	14
7.12	IMPACTO NAS RECEITAS E DESPESAS DO SPA (MILHÕES DE EUROS A PREÇOS CORRENTES)	16
7.13	IMPACTOS MÉDIOS ANUAIS DA CONSTRUÇÃO DO METRO LIGEIRO NO PIB E NO EMPREGO REGIONAIS (M EUROS A PREÇOS DE 1999)	17
7.14	MULTIPLICADORES DA FBCF E EMPREGO GERADO (AVALIAÇÃO A PREÇOS DE 1999)	18
7.15	IMPACTOS DO METRO LIGEIRO NO SALDO GLOBAL DO SPA	19
7.16	FINANCIAMENTO COMUNITÁRIO CONSIDERADO (MILHÕES DE EUROS)	20

7.17	IMPACTOS DA CONSTRUÇÃO DO METRO DO PORTO (MÉDIA 1995 – 2006)	21
7.18	IMPACTO MÉDIO ANUAL DA CONSTRUÇÃO DO METRO LIGEIRO DO PORTO NO PIB REGIONAL (MÉDIA 1995 – 2006)	21
7.19	IMPACTO NAS RECEITAS E DESPESAS DO SPA	22

8 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS

8.1	GANHOS DE TEMPO POR PASSAGEIRO, DURANTE UM ANO	6
8.2	DECOMPOSIÇÃO DOS GANHOS DE TEMPO TOTAIS ANUAIS, POR MEIO DE TRANSPORTE	7
8.3	MATRIZ DE TRANSFERÊNCIAS DE PASSAGEIROS ENTRE MEIOS DE TRANSPORTE	8
8.4	ORIGEM DOS CLIENTES DO METRO DO PORTO	8
8.5	NÚMERO DE PESSOAS EM CADA AUTOMÓVEL NA DESLOCAÇÃO EM TRANSPORTE INDIVIDUAL	9
8.6	REDUÇÃO DA PERMANÊNCIA (DIFERENÇA ENTRE A DESLOCAÇÃO DE IDA E DE VOLTA)	9
8.7	ESTIMAÇÃO DA REDUÇÃO DA PRESSÃO SOBRE O ESTACIONAMENTO. SÍNTESE DOS CÁLCULOS	10
8.8	REDUÇÃO DOS CUSTOS DE SINISTRALIDADE	11
8.9	CUSTOS MÉDIOS MENSAIS DOS CLIENTES DO METRO E DOS OUTROS MEIOS DE TRANSPORTE	11
8.10	SATISFAÇÃO DO CLIENTE E QUALIDADE DE SERVIÇO NOS TRANSPORTES COLECTIVOS DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO	12
8.11	SÍNTESE DOS BENEFÍCIOS SOCIAIS ANUAIS GLOBAIS DO METRO DO PORTO (MILHÕES DE EUROS)	13
8.12	BENEFÍCIOS SOCIAIS ANUAIS DO METRO DO PORTO, POR CLIENTE (UNIDADE: EUROS)	13

9. IMPACTOS AMBIENTAIS

9.1	NÚMERO DE PASSAGEIROS DO METRO QUE DEIXARAM DE UTILIZAR O AUTOMÓVEL E OS AUTOCARROS STCP	1
9.2	PROCESSO DE CÁLCULO E RESULTADOS RELATIVOS ÀS EMISSÕES TOTAIS E POR PASSAGEIRO.KM ATRIBUÍDAS AO METRO	2
9.3	PROCESSO DE CÁLCULO E RESULTADOS RELATIVOS ÀS EMISSÕES TOTAIS E POR PASSAGEIRO.KM ORIGINADAS AUTOCARROS STCP	2
9.4	REDUÇÃO DE EMISSÕES PROVENIENTES DOS AUTOCARROS STCP POR ACÇÃO DO METRO	3
9.5	EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL COM O TRANSPORTE DE PASSAGEIROS EM VEÍCULOS LIGEIOS	3
9.6	EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO POR TIPO DE COMBUSTÍVEL	3
9.7	QUILÓMETROS PERCORRIDOS EM 2007 POR CADA CLASSE DE VEÍCULO E PERCENTAGEM DE VEÍCULOS DE CADA CLASSE	4
9.8	AUTOMÓVEIS QUE CIRCULAM E QUE DEIXARAM DE CIRCULAR POR ACÇÃO DO METRO	4
9.9	DISTÂNCIA TOTAL PERCORRIDA	4
9.10	DIVISÃO DA FROTA PELA NORMATIVA EUROPEIA VIGENTE À DATA DA ENTRADA DOS VEÍCULOS NO MERCADO	5
9.11	MATRIZ DA PERCENTAGEM DISTÂNCIA PERCORRIDA EM CADA SITUAÇÃO, POR CLASSE DE VEÍCULO E TECNOLOGIA UTILIZADA	6
9.12	FACTORES EMISSÃO ÓXIDO NITROSO E METANO PARA CADA C. DE VEÍCULO E CORRESPONDENTE CONV. EM CO ₂ EQ	6
9.13	CÁLCULO DO FACTOR DE EMISSÃO FINAL PARA OS AUTOMÓVEIS	7
9.14	CÁLCULO DAS EMISSÕES POUPADAS POR ACÇÃO DO METRO (NÍVEL LOCAL E NACIONAL)	7
9.15	COMPARAÇÃO DE VEÍCULOS X KM ENTRE OS COMBOIOS NAS LINHAS DA PÓVOA E TROFA COM O METRO NO MESMO PERCURSO	8

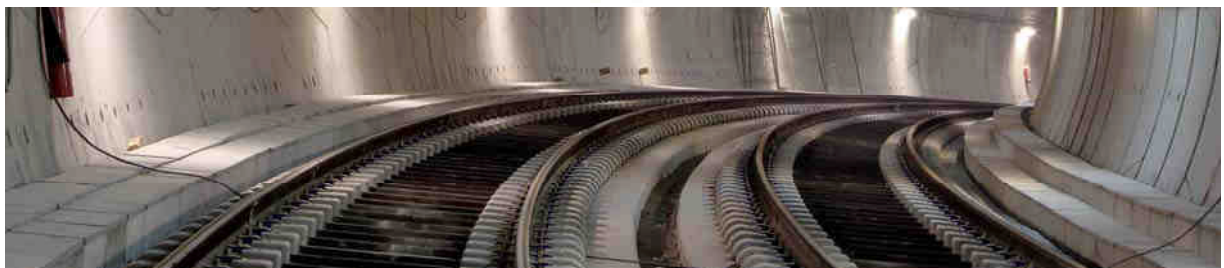
9.16	EMISSIONES SEMANAIS ATRIBUÍDAS À CP NAS LINHAS DA PÓVOA E TROFA	8
9.17	EMISSIONES SEMANAIS ATRIBUÍDAS AO METRO ENTRE TRINDADE E PÓVOA DE VARZIM E ENTRE TRINDADE E ISMAI	8
9.18	BALANÇO DAS EMISSIONES DE GEE'S ENTRE O METRO (2007) E O COMBOIO (2001)	8
9.19	BALANÇO DO IMPACTO DO METRO NAS EMISSIONES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA	9
9.20	BALANÇO DO IMPACTO DO METRO AS EMISSIONES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA AOS NÍVEL LOCAL	9
9.21	EMISSIONES NO SECTOR DOS TRANSPORTES PARA O CENÁRIO BASE	10
9.22	COMPARAÇÃO DAS EMISSIONES REDUZIDAS DEVIDO AO METRO COM AS EMISSIONES PREVISTAS NO PNAC 2006	10
9.23	OPINIÃO ACERCA DOS BENEFÍCIOS DO METRO SEGUNDO OS UTENTES DE CADA MODO DE TRANSPORTE	11
9.24	PERCEPÇÃO DOS PASSAGEIROS SOBRE A SITUAÇÃO ACTUAL E ANTERIOR AO FUNCIONAMENTO DO METRO	16
9.25	QUANTIFICAÇÃO DAS INTERVENÇÕES NO ESPAÇO PÚBLICO POR ESTAÇÃO/LOCALIDADE	17
9.26	COMPARAÇÃO ENTRE AS ÁREAS DE INTERVENÇÃO DE DIVERSOS PROGRAMAS E PROJECTOS COM INCIDÊNCIA NO ESPAÇO PÚBLICO	26
9.27	O DESEMPENHO DO METRO NA PERSPECTIVA DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO	30
9.28	REPARTIÇÃO MODAL EM 2001 E EM 2007 (VIAGEM MAIS FREQUENTE)	43
9.29	TRANSFERÊNCIAS ENTRE MODOS DE TRANSPORTE	43
9.30	COMPARAÇÃO ENTRE AS ESTAÇÕES DE METRO ENTRE TRINDADE E PÓVOA E AS ESTAÇÕES DA LINHA DA PÓVOA EM 2001	47
9.31	COMPARAÇÃO ENTRE AS ESTAÇÕES DE METRO ENTRE TRINDADE E ISMAI E AS ESTAÇÕES DA LINHA DA TROFA EM 2001	48
9.32	COMPARAÇÃO DOS TEMPOS (EM MINUTOS) ENTRE ESTAÇÕES E A TRINDADE ANTES E APÓS O METRO NA LINHA DA PÓVOA	50
9.33	COMPARAÇÃO DOS TEMPOS (EM MINUTOS) ENTRE ESTAÇÕES E TRINDADE ANTES E APÓS O METRO NA L. DA TROFA/MAIA	51
9.34	COMPARAÇÃO ENTRE AS FREQUÊNCIAS MÉDIAS DIÁRIAS NA L. DA PÓVOA ANTES E APÓS A ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DO MP	52
9.35	COMPARAÇÃO ENTRE AS FREQUÊNCIAS MÉDIAS DIÁRIAS NA L. DA TROFA/MAIA ANTES E APÓS A ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DO MP	53
9.36	COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE PASSAGEIROS NA LINHA DA PÓVOA ENTRE MARÇO DE 2001 E A INAUGURAÇÃO DA LINHA	54
9.37	COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE PASSAGEIROS NA LINHA DA PÓVOA ENTRE MARÇO DE 2001 E NOVEMBRO DE 2007	55
9.38	COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE PASSAGEIROS NA LINHA DA TROFA/MAIA ENTRE MARÇO DE 2001 E A INAUGURAÇÃO DA LINHA	57
9.39	COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE PASSAGEIROS NA LINHA DA TROFA/MAIA ENTRE MARÇO DE 2001 E NOVEMBRO DE 2007	58
9.40	COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE PASSAGEIROS NAS LINHAS DA PÓVOA E TROFA/MAIA ENTRE MARÇO DE 2001 E NOVEMBRO DE 2007	59
9.41	EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PASSAGEIROS DA CP PORTO	59
9.42	EVOLUÇÃO DA REDE STCP	60
9.43	EVOLUÇÃO DA OPERAÇÃO E RECEITAS DOS AUTOCARROS STCP E CUSTOS TOTAIS DA EMPRESA	63
9.44	MODOS ESCOLHIDOS PELOS UTILIZADORES DE TRANSPORTES COLECTIVOS APÓS ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DO METRO PORTO	64
9.45	EVOLUÇÃO DOS PASSAGEIROS TRANSPORTADOS PELA STCP E DA TAXA DE OCUPAÇÃO DOS AUTOCARROS	64
9.46	UTILIZADORES DO METRO E MODOS DE TRANSPORTE PÚBLICO RODOVIÁRIO	64
9.47	MODOS ESCOLHIDOS PELOS UTILIZADORES DE TRANSPORTE INDIVIDUAL APÓS ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DO METRO PORTO	65

9.48	UTILIZADORES DO METRO E AUTOMÓVEL	65
9.49	MODOS ESCOLHIDOS PELOS UTILIZADORES DE TRANSPORTES NÃO-MOTORIZADOS APÓS ENTRADA DO METRO DO PORTO	66
9.50	PESO DOS TRANSBORDOS NOS UTENTES DAS ESTAÇÕES COM INTERFACE DE METRO (NOVEMBRO DE 2007)	67
9.51	PESO DOS TRANSBORDOS NOS UTENTES DAS ESTAÇÕES COM INTERFACE COM A REDE DA CP (NOVEMBRO DE 2007)	68
9.52	PESO DOS TRANSBORDOS NOS UTENTES DAS ESTAÇÕES COM INTERFACE COM A REDE DE AUTOCARROS (NOVEMBRO DE 2007)	68
10.	A SUSTENTABILIDADE DA 1ª FASE DO PROJECTO DO METRO DO PORTO	
10.1	INVESTIMENTO TOTAL E INVESTIMENTO RESIDUAL	3
10.2	SIMULAÇÃO DA TAXA DE OCUPAÇÃO (CENÁRIOS B1 E B2)	4
10.3	INVESTIMENTO TOTAL E RESIDUAL	7
10.4	RECEITAS E CUSTOS OPERACIONAIS	8
10.5	FONTES DE FINANCIAMENTO	9
10.6	SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA	10
10.7	RENTABILIDADE FINANCEIRA DO INVESTIMENTO	10
10.8	RENTABILIDADE FINANCEIRA DO CAPITAL	11
10.9	AVALIAÇÃO ECONÓMICO-SOCIAL	12
10.10	AVALIAÇÃO INTEGRADA	13



INTRODUÇÃO

AVALIAÇÃO DO IMPACTO GLOBAL DA 1ª FASE DO PROJECTO DO METRO DO PORTO



1. Introdução

A realização de uma avaliação global *ex-post* do projecto do Metro do Porto, concluída a sua primeira fase parece ter, desde logo, plena justificação, face à dimensão deste investimento, à sua natureza e abrangência, e à sua inegável importância estrutural e estratégica. De facto, como se poderá constatar ao longo deste estudo, este projecto é responsável por um conjunto de impactos bastante diversificados que em muito ultrapassam a mera consideração local de um investimento num transporte público urbano ferroviário.

A oportunidade desta avaliação é ainda reforçada pela consciência que, entre nós, a avaliação sistemática e independente de projectos e políticas públicas, em larga escala, está ainda a dar os primeiros passos, pelo que este exercício de avaliação do projecto do Metro do Porto poderá constituir um contributo para o desejado desenvolvimento de uma verdadeira cultura de avaliação, prestação de contas e abertura à reflexão e aprendizagem, reconhecendo erros e enaltecendo os sucessos, quando apropriado.

O exercício de avaliação teve um carácter pluridisciplinar e foi estruturado e conduzido, maioritariamente, de acordo com a natureza dos impactos - económicos, sociais e ambientais - e a sua incidência territorial, às escalas local, municipal e metropolitana, sem prejuízo da consideração pontual das escalas regional e nacional, sempre que tal se justificou.

A articulação entre as componentes financeira, económica, social e ambiental teve como suporte o paradigma do desenvolvimento sustentável, e o benchmarking da sustentabilidade global de um projecto desta natureza. Assim, para além das questões internas ao projecto, de natureza financeira, procuraram-se avaliar as diversas externalidades geradas pelo projecto, nas suas dimensões sociais e ambientais, completadas pelas igualmente importantes externalidades económicas, identificadas às diversas escalas de análise.

Tratando-se de um exercício de avaliação de impacto *ex-post*, houve necessidade de recordar e caracterizar o Porto e a sua área metropolitana, no que respeita em particular aos seus padrões de mobilidade e sistema de transportes à data de arranque do projecto, 2001. Posteriormente, a metodologia adoptada impunha uma confrontação da situação actual, de chegada, no final de 2007 com a conclusão da primeira fase dos investimentos, com um cenário estimado de evolução da cidade e área metropolitana na ausência do Metro do Porto.

Teremos de reconhecer, naturalmente, que por muitos dados, informações e sofisticação dos modelos de previsão que nos pudessemos socorrer, dificilmente poderíamos delinear este cenário hipotético de modo completo e rigoroso, única forma de podermos caracterizar, à posteriori, o verdadeiro impacto deste projecto.

Mas tal não retira pertinência às duas perguntas fulcrais que nos guiaram e que aqui gostaríamos de recordar:

1. *Como seria agora a cidade do Porto e a sua área metropolitana se, na década de 90, não se tivesse tomado a decisão política de avançar com o Metro do Porto, e ao longo da primeira metade da actual década, não se tivesse rapidamente concretizado no terreno este ambicioso projecto de investimento e assistido à sua entrada em funcionamento de modo pleno?*

2. *Em que medida os benefícios trazidos pelo Metro do Porto compensam os custos suportados com a sua construção e o seu funcionamento?*

A resposta a estas duas questões conduziu à estruturação do presente relatório em duas partes dedicadas, respectivamente, às metodologias de avaliação dos impactos das infraestruturas de transportes e à avaliação dos impactos da 1ª fase do Metro do Porto. Assim, com a primeira parte, pretende-se fundamentar as opções metodológicas adoptadas na segunda parte. Par tal procedeu-se à sistematização das tipologias dos impactos (Capítulo 2) e a uma análise crítica das diferentes metodologias adoptadas em projectos análogos aos do Metro do Porto (Capítulo 3).

A segunda parte inicia-se com uma caracterização geral do projecto do Metro do Porto, realizada no Capítulo 4. Os dois capítulos seguintes são dedicados à caracterização da mobilidade na cidade e na Área Metropolitana do Porto antes e depois da existência do Metro. Nestas caracterizações foi utilizada, para além das outras fontes disponíveis, a informação proveniente de um inquérito feito a clientes e não clientes do Metro que foi, aliás, especificamente realizado para este projecto.

Os três capítulos seguintes são dedicados a estimar os três tipos de impactos considerados neste estudo: os impactos económicos (no Capítulo 7), os sociais (no Capítulo 8) e os ambientais (no Capítulo 9). Na estimação destes impactos foram, como se referiu, adoptadas, com as devidas adaptações, as metodologias seleccionadas na primeira parte.

O Capítulo 10 constitui como que um sumário alargado destes três capítulos pois apresenta o conjunto dos impactos promovidos pelo Metro do Porto de um modo integrado com a análise financeira do projecto. Comparam-se assim, neste capítulo, o conjunto de benefícios (económicos, sociais e ambientais) com o conjunto dos custos associados à construção e funcionamento do Metro. Apesar de cada capítulo terminar com uma síntese, considera-se útil apresentar no último capítulo, o Capítulo 11, as principais conclusões do presente estudo sobre os impactos associados à primeira fase do projecto do Metro do Porto.

A bibliografia adoptada e os anexos concluem o presente documento.



1ª PARTE

AVALIAÇÃO DO IMPACTO GLOBAL DA 1ª FASE DO PROJECTO DO METRO DO PORTO





TIPOLOGIAS DOS IMPACTOS

AVALIAÇÃO DO IMPACTO GLOBAL DA 1ª FASE DO PROJECTO DO METRO DO PORTO



2. Tipologias dos Impactos

Os impactos dos projectos de infraestruturas podem ser classificados segundo diferentes critérios. A literatura sobre Avaliação de Impacte Ambiental fornece diversas fontes completas de classificações que, no entanto, poderão não ser as mais adequadas para a finalidade deste estudo. Nas secções seguintes procede-se a uma classificação dos impactos segundo os critérios que consideramos mais pertinentes, designadamente, a sua causalidade, dimensão cronológica e espacial, fases do projecto a que estão associados, origem dos clientes e natureza.

2.1 Impactos segundo o mecanismo de causalidade

A consideração dos mecanismos de causalidade dos efeitos de um projecto atravessa toda a sua gama de impactos, como se poderá constatar ao longo deste capítulo. Com efeito, independentemente da natureza de um dado impacto ele pode ser gerado por uma acção directa, indirecta ou induzida atribuída ao projecto em análise. Em seguida, desenvolvem-se algumas considerações sobre esta classificação, apesar da mesma (pela transversalidade enunciada), se ir clarificando ao longo dos pontos sobre as outras tipologias de impactos.

2.1.1 Impactos directos

Os impactos directos de uma infraestrutura de transportes consistem num vasto conjunto de efeitos (que a implementação da mesma gera) com incidência imediata sobre o ambiente, as pessoas, ou os bens. Serão os impactos de primeira ordem entre os diversos factores em que podemos decompor o projecto e os descritores ambientais, sociais e económicos que caracterizam o meio envolvente. Resultam da acção directa da implantação da infraestrutura ou da própria operação do sistema de transporte.

2.1.2 Impactos indirectos

Os impactos indirectos surgem das profundas transformações introduzidas por uma infraestrutura de transportes que se constituem, por sua vez, como factores de impacto. Por outras palavras, referimo-nos aos impactos de segunda ou terceira ordem, gerados nos descritores ambientais, económicos e sociais do meio envolvente a partir dos impactos de primeira ordem referidos no ponto anterior. Tratam-se das repercussões do amplo conjunto de acções e intervenções associadas à introdução ou operação de um novo sistema de transportes. São efeitos que resultam e são impulsionados por outros de base directa.

2.1.3 Impactos induzidos

Finalmente os impactos induzidos estão relacionados com a capacidade da implementação de uma infraestrutura de transportes em influenciar o aparecimento de novas práticas e comportamentos. Na generalidade, representam e

traduzem a capacidade de um sistema de transportes em gerar contextos marcados por novas oportunidades, ou evidenciar e potenciar insuficiências, nomeadamente de sistemas concorrentes.

2.2 Impactos segundo a dimensão cronológica

Concomitantemente, há que analisar os impactos quanto à dimensão cronológica. Interessa deste modo, diferenciar os impactos com uma incidência temporária, de outros de carácter e acção permanentes.

2.2.1 Impactos temporários

Alguns impactos podem ser temporários. Aqui, interessa considerar e analisar sobretudo os impactos que ocorrem durante o período de construção da infraestrutura, nomeadamente pelas consequências ambientais e os efeitos sobre o emprego que esta fase gera.

2.2.2 Impactos permanentes

Outros impactos são de base e duração permanente, pelo que estão associados aos efeitos de operação da infraestrutura (nomeadamente, pelo emprego criado devido à existência e funcionamento da mesma). O Quadro 2.1 esquematiza a relação entre os diferentes impactos e a sua dimensão cronológica.

Quadro 2.1 – a dimensão cronológica dos impactos.

Via de Impacto	Temporários	Permanentes	
Directos	Via Mercado	Efeitos da Construção	Custo de Exploração, Custo do transporte; Ganhos de tempo para utilizador; emprego gerado
	Externos	Efeitos Ambientais – barulho, etc., durante a construção	Efeitos de: Ganhos ambientais; Segurança; Etc.
Indirectos	Via Procura	Efeitos indirectos da Construção	Exploração e uso da infraestrutura
	Via Oferta	Efeitos de Crowding – out. Mercado de capital – necessidade de financiamento; Mercado Trabalho – esgotamento de alguns sectores	Efeitos Induzidos, consequência da redução do custo de transporte e decisões de localização: Efeitos de produtividade e localização
	Externos	Emissões indirectas fora ou dentro da região para sustentar a construção	Emissões indirectas, etc.

Fonte: Informação compilada a partir de Oosterhaven e Knaap, 2000.

2.3 Impactos segundo a dimensão espacial

Em termos de dimensão espacial, os impactos podem ser definidos ao nível local, regional e nacional.

2.3.1 Dimensão Local

Conjunto de efeitos associados à introdução de uma nova infraestrutura de transporte que podem transformar a estrutura, organização e identidade de um “lugar”. À escala local uma infraestrutura de transporte, a par de assegurar uma considerável melhoria dos níveis de acessibilidade, introduz uma manifesta diferenciação quer na percepção e legibilidade territorial, quer na qualidade de vida e comportamentos espectáveis da comunidade local (nomeadamente pelas alterações nos padrões de escolha modal que produz).

2.3.2 Dimensão Regional

Os impactos regionais caracterizam-se pela sua extensão e pela representatividade enquanto efeitos sobre o território de natureza estrutural e estratégica. De facto, a implementação de uma infraestrutura de transporte assegura para a região um reforço das redes existentes, assim como constitui um contributo fundamental à reconfiguração dos padrões ocupacionais.

À escala regional o efeito de uma infraestrutura de transporte representa a mobilização de múltiplas tendências de transformação ocupacional, nomeadamente pela atractividade dos territórios que a suportam e envolvem. Na generalidade, interessa salientar que as infraestruturas de transporte constituem para uma região (e fundamentalmente para um espaço metropolitano) o reforço do seu carácter multipolar e dos desejáveis efeitos de rede.

2.3.3 Dimensão Nacional

À escala nacional, a estruturação mais racional do território, que decorre da implementação de uma infraestrutura de transportes, constitui um efeito capaz de gerar maior coesão sócio-territorial e conseqüentemente maior competitividade territorial. Por outro lado, os elevadíssimos custos associados à construção e operação de uma nova infraestrutura de transportes, podem condicionar o funcionamento do sistema, nomeadamente se forem superiores aos benefícios sócio-ambientais que lhe estão associados.

2.4 Impactos segundo as fases do projecto

Quanto às fases do projecto, e seguindo Hay (2004), os impactos podem classificar-se, distinguindo entre a construção e o funcionamento do Metro.

2.4.1 Fase de Construção

Os impactos do investimento realizado durante a construção do Metro, dividem-se em:

- Impactos Directos.
Reflectem-se principalmente ao nível do emprego e rendimento e são o resultado da actividade gerada pelas empresas contratadas para levarem a cabo a construção do Metro.
- Impactos Indirectos.
Reflectem-se nas mesmas variáveis dos efeitos directos e decorrem da actividade gerada pelas empresas que fornecem bens e serviços àquelas que constroem o Metro.
- Impactos Induzidos.
Derivam do aumento do consumo de bens e serviços por parte das famílias, decorrente do crescimento de rendimento gerado pelos impactos directos e indirectos. Como consequência, existe mais actividade das empresas, criando assim ainda mais rendimento e emprego.

Estes efeitos reflectem-se em toda a actividade económica e, portanto, no produto nacional, no emprego, nas remunerações, no saldo orçamental do Estado e nas importações e decorrem do aumento da despesa realizada a partir do rendimento gerado pelo projecto decorrente dos efeitos directos, indirectos e induzidos.

2.4.2 Fase de Funcionamento

Os impactos associados ao funcionamento do Metro (uma vez concluída a construção), provocam:

- Diversão de tráfego.
Estes impactos correspondem a alterações na natureza do tráfego existente e revelam-se na alteração dos modos de transporte em consequência das novas alternativas fornecidas pelo Metro. Os consumidores alteram o seu modo habitual de transporte, substituindo, por exemplo, o carro próprio ou outro transporte, pela utilização do Metro.
- Geração de tráfego.
Estes impactos correspondem a tráfego novo e resultam das alterações induzidas pelo aparecimento do Metro nos custos de transporte e nas acessibilidades. Estas alterações induzem novo tráfego à medida que as actividades económicas e as famílias reagem ao surgimento do Metro.

2.5 Impactos segundo a origem dos clientes

Os impactos associados ao funcionamento do Metro, podem ainda ser analisados segundo a origem dos clientes. Neste caso, podem distinguir-se os impactos dos clientes provenientes de transportes colectivos (ou seja clientes que utilizavam anteriormente outro transporte colectivo) dos impactos dos clientes que utilizavam o transporte individual ou nenhum transporte motorizado.

No caso do cliente ser oriundo de outro transporte colectivo, os impactos identificados situam-se designadamente ao nível:

- Do conforto da viagem e qualidade do serviço prestado;
- Dos ganhos de tempo;
- Da menor poluição atmosférica e menor consumo de energia;
- Da diminuição da frota rodoviária;
- Da redução dos custos operacionais.

No caso do cliente ser oriundo de um transporte individual, os impactos identificados referem-se sobretudo ao(s):

- Ao conforto da viagem e qualidade do serviço prestado;
- Aos ganhos de tempo;
- À menor poluição atmosférica;
- À diminuição da frota rodoviária;
- À menor pressão sobre o estacionamento no centro da Cidade;
- À menor poluição sonora;
- À diminuição de acidentes decorrente do menor número de veículos em circulação;
- À redução dos custos operacionais.

No caso do cliente não utilizar anteriormente qualquer transporte motorizado, os benefícios esperados dependeriam do modo de transporte que passaria a utilizar no caso de não ter sido construída a nova infraestrutura de transporte.

2.6 Impactos segundo a natureza

A construção e operação do Metro Ligeiro do Porto não trouxeram apenas uma nova infraestrutura de transportes à Área Metropolitana do Porto. De facto, o Metro Ligeiro do Porto tomou-se, igualmente, um potenciador do desenvolvimento de novos serviços, aumentando a atractividade de algumas zonas (quer para residir quer para trabalhar) como resultado da sua maior acessibilidade e da redução do custo de transporte. Assim devemos considerar os impactos segundo a sua própria natureza.

Neste contexto, e no quadro deste estudo do Metro do Porto, adoptaremos a seguinte classificação dos impactos quanto à sua natureza:

I. Impactos Económicos

Estes impactos consistem nos efeitos sobre as variáveis económicas, ao nível local, regional e nacional do desenvolvimento do projecto do Metro. O Capítulo 7 é dedicado a estimar estes impactos.

II. Impactos Sociais

Estes impactos, que são estimados no Capítulo 8, reflectem-se na alteração das variáveis de natureza social, decorrentes da construção e funcionamento do Metro.

III. Impactos Ambientais

Por impactos ambientais vamos entender, no âmbito deste estudo, todos os impactos com uma natureza eminentemente física, quer se refiram aos impactos sobre os meios e recursos naturais, quer sobre a qualidade dos espaços urbanos, quer sobre a estrutura do território abrangido, quer, ainda, sobre os sistemas de transportes.

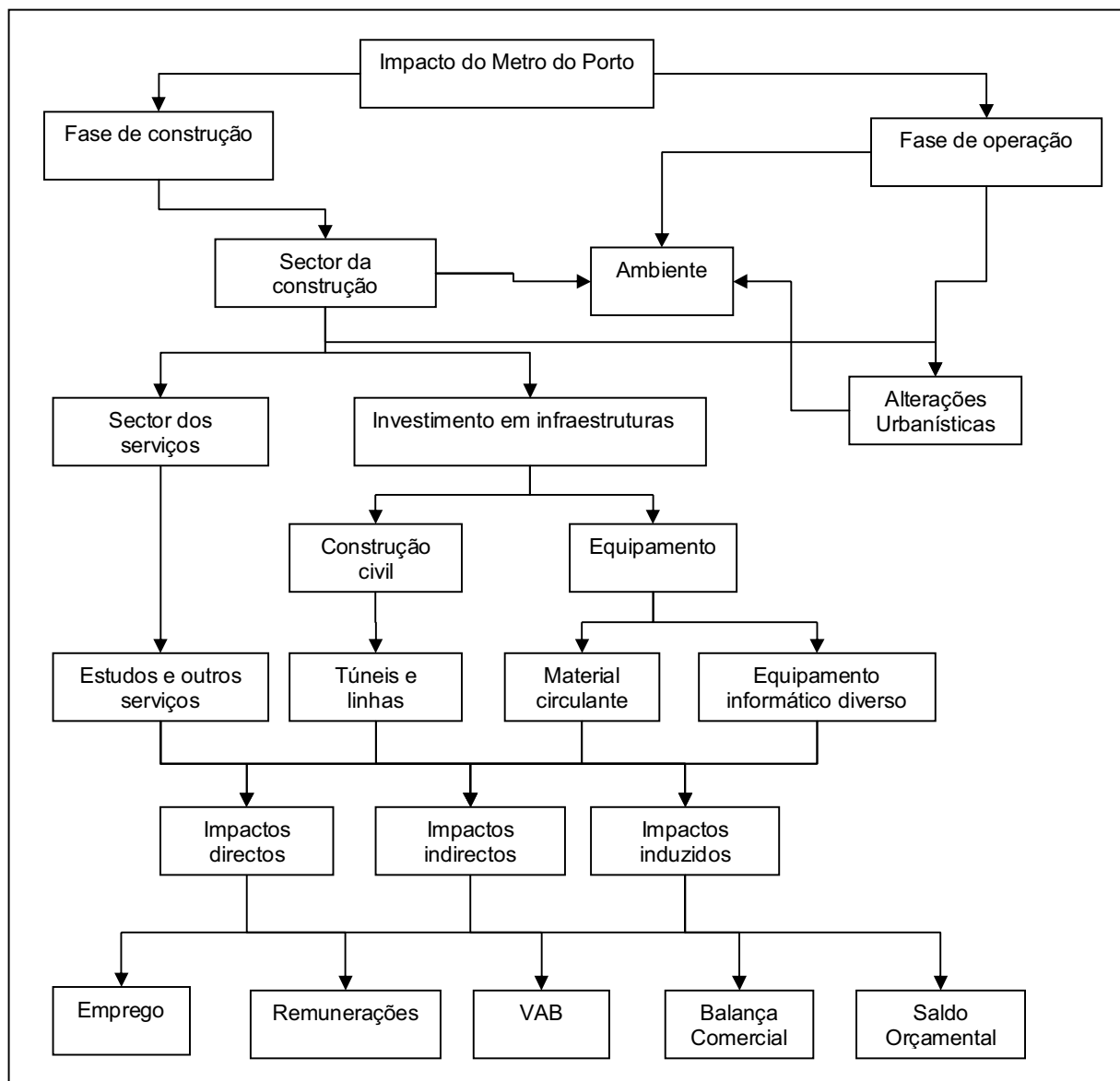
Mais especificamente vamos considerar os seguintes impactos ambientais:

- Impactos sobre os Meios e Recursos Naturais. Estes impactos resultam da alteração das condições ambientais da cidade, devido à utilização de um meio de transporte mais limpo, de um ponto de vista da poluição atmosférica, e gerador de menor poluição sonora. A secção 9.1 identifica e estima os principais impactos neste subcapítulo.
- Impactos Urbanísticos. Estes impactos, estimados na secção 9.2, consistem na qualificação/construção de infraestruturas e malha urbana envolvente e na zona circundante às linhas e estações do Metro.
- Impactos Territoriais. Estes impactos que se manifestam através da reordenação da utilização do espaço físico na cidade alargada são estimados na secção 9.3.
- Impactos sobre os Sistemas de Transportes. Estes impactos, avaliados na secção 9.4, consistem na alteração dos sistemas de transportes concorrentes, na sequência da utilização do Metro, e na consequente reconfiguração dos padrões de mobilidade.

2.7 Síntese

Os vários tipos de impacto encontram-se esquematizados na Figura 2.1. Identificando os impactos da fase de construção e da fase de operação, pode sucintamente dizer-se que os impactos da fase de construção se dão, essencialmente, por via do sector da construção e das interligações desse sector de actividade a todos os outros que lhe fornecem bens e serviços. Para além desse impacto directo no sector da construção, há ainda a registar impactos ambientais e urbanísticos. É através do investimento em infraestruturas (construção de túneis e linhas) e equipamento (material circulante e informático), bem como de serviços e estudos que foram sendo realizados, que o sector da construção se relaciona com todos os outros sectores de actividade económica. Dessas relações, surgem os impactos económicos directos, indirectos e induzidos, já descritos acima, sobre o emprego, as remunerações, o valor acrescentado, a balança comercial e o saldo orçamental do Estado.

Figura 2.1 – inter-relação de impactos (fase de construção).

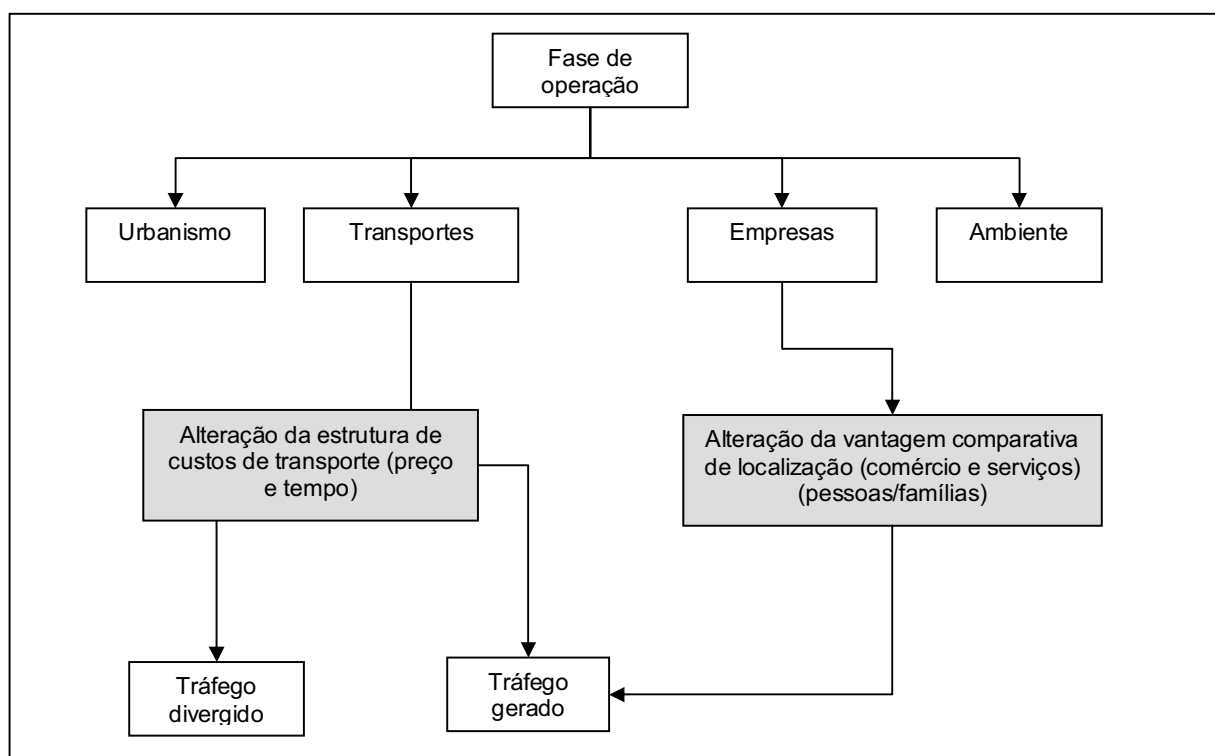


Fonte: Baseado em Hay (2004).

Estes impactos podem estar interrelacionados. Assim, o Metro pode ter impactos directos na redução do uso de modos de transporte alternativos, como o carro próprio e o autocarro (diversão de tráfego), mas também pode ter impactos que surgem da necessidade de recorrer a outros transportes como complementares ao percurso percorrido pelo Metro (geração de tráfego).

A Figura 2.2. esquematiza os impactos identificados na fase de operação do Metro que, para além dos impactos ambientais e urbanísticos, terá gerado impactos sobre os transportes e as empresas. Os impactos nos transportes gerados pelo Metro alteraram o custo relativo (preço e tempo de deslocação) de cada tipo de transporte, levando os consumidores a alterarem as suas escolhas de modo de deslocação (tráfego divergido), bem como podendo também levar alguns consumidores a usarem um transporte que antes do Metro não utilizariam (tráfego gerado). Do mesmo modo, a melhoria das acessibilidades acarretou vantagens para a localização de novas empresas geradoras de novo tráfego bem como para a fixação de pessoas.

Figura 2.2 – impactos da fase de operação/funcionamento

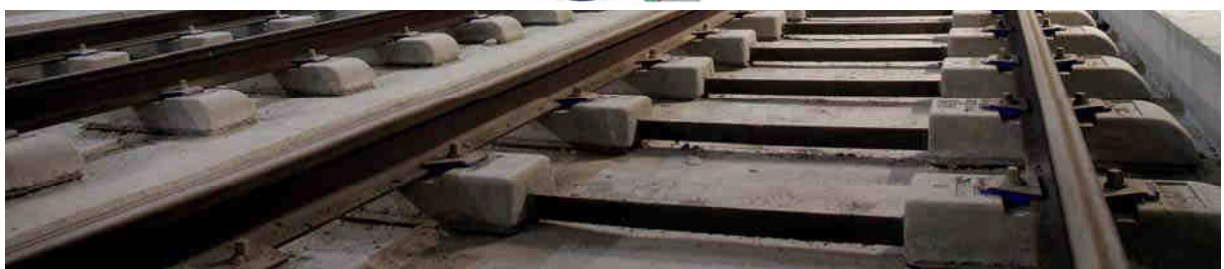


Fonte: baseado em Hay (2004)



METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO

AVALIAÇÃO DO IMPACTO GLOBAL DA 1ª FASE DO PROJECTO DO METRO DO PORTO



3. Metodologias de Avaliação dos Impactos

Neste capítulo iremos apresentar algumas das principais metodologias utilizadas na estimativa dos diversos impactos dos projectos de infraestruturas, referidos no capítulo anterior. Serão igualmente apresentadas e justificadas as metodologias adoptadas no presente estudo para estimar os impactos do projecto do Metro do Porto. Centrar-nos-emos nos impactos classificados segundo a sua natureza.

3.1 Impactos Económicos e Sociais

Apesar da sua relação estreita, existe uma diferença significativa entre a avaliação dos impactos económicos e a avaliação dos impactos sociais.

O termo *Impacto Económico* refere-se aos efeitos no sistema económico de um país ou de uma região. Estes efeitos fazem-se sentir ao nível de variáveis económicas mensuráveis, como são os casos do nível de emprego, da riqueza gerada ou do valor dos impostos cobrados pelo Estado.

Por outro lado, o termo *Impacto Social* refere-se aos efeitos sobre o bem-estar ou comodidade da sociedade e são de mais difícil identificação e ainda mais difícil tradução em unidades monetárias, visto que alguns destes efeitos são o resultado de percepções, como são os casos do conforto da viagem, e da qualidade do serviço prestado.

Em ambos os casos, avaliar os impactos do Metro do Porto, ou de qualquer nova infraestrutura de transportes, ou avaliar a beneficiação de uma infra-estrutura existente, coloca uma série de problemas de difícil resolução. Com efeito, em qualquer dos casos, criam-se ligações que antes não existiam, ou criam-se alternativas de escolha entre transportes diferentes, conducentes a alterações do padrão de comportamento dos consumidores. Toma-se, assim, difícil a identificação objectiva e exaustiva dos possíveis impactos. Para além disso, muitas das estatísticas que aparentam evidenciar tais impactos, reflectem, pelo contrário, os seus efeitos, não só do projecto em si, mas da alteração das condições económicas e sociais subjacentes ao longo do tempo, e que ocorreriam mesmo na ausência do projecto.

Assim, a avaliação dos impactos não pode simplesmente consistir na comparação directa do status quo com a situação de partida que se observava antes da existência do Metro. De salientar, aliás, que com a implementação do Metro se verificam em simultâneo outras alterações na rede viária com implicações na atractividade dos meios alternativos de transporte. Coloca-se assim o problema de saber quais devem ser as metodologias mais adequadas para proceder à avaliação e estimação dos diversos impactos tipificados no capítulo anterior.

Em geral, podem identificar-se cinco grandes grupos de metodologias não mutuamente substitutas e com diferentes objectivos: (i) análise input-output; (ii) análise custo-benefício; (iii) análise descritiva; (iv) modelos de Equilíbrio Geral; (v) análise contrafactual.

Enquanto a análise input-output pretende identificar os impactos económicos de um projecto que tenha provocado

alterações na procura final de bens e serviços, a análise custo-benefício, tal como as outras três restantes metodologias identificadas, contabilizam efeitos económicos e sociais, sendo nesse caso difícil de distinguir entre estes dois tipos de impactos, já que os impactos sociais também podem ter um reflexo económico e vice-versa.

Assim, podemos dizer que a metodologia input-output está preparada para medir quase exclusivamente os impactos económicos de um projecto. Por seu lado, as outras metodologias podem medir quer os impactos económicos, quer os impactos sociais. No entanto, dada a especificidade das metodologias de estimação dos impactos sociais, iremos tratá-las de modo autónomo.

3.1.1 Metodologia Input-Output

3.1.1.1 Apresentação

A adopção da metodologia input-output para realizar avaliações macroeconómicas de grandes projectos, quer a nível regional quer a nível nacional, é de larga utilização tanto por instituições portuguesas como por instituições estrangeiras, sendo dum modo geral considerada como a mais adequada. A nível nacional, o Departamento de Prospectiva e Planeamento (DPP)¹ apresenta uma vasta experiência neste tipo de avaliações, tendo realizado, entre outras, as avaliações da Expo 98, do PIDDAC,² e dos diversos Quadros Comunitários de Apoio. Outras instituições têm utilizado esta metodologia, como são os casos das universidades que procederam à avaliação do impacto económico do Euro 2004.³ A nível internacional esta metodologia já foi utilizada para avaliar, entre outros projectos, o funcionamento do Porto de Fremantle, Austrália (Bureau of Transport Economics, 2000) e a construção de uma nova cintura rodoviária a Barcelona (Asensio e Roca, 2001).

Sucintamente, podemos dizer que a metodologia input-output estima o valor dos efeitos de arrasto provocados pelo projecto. Pelo facto de os vários sectores de actividade numa economia estarem interligados entre si, quando um deles sofre os efeitos de um choque, que se manifesta na alteração do nível da actividade (choque da procura), esses efeitos arrastam os sectores de actividade que são fornecedores deste, por via dos consumos intermédios (efeito multiplicador). A análise input-output permite medir o efeito no total da economia ou numa região, decorrente de alguma alteração de fornecimentos inter-sectoriais.

A metodologia input-output nasceu com os trabalhos de Leontief na década de 30 do século XX, sofrendo um posterior desenvolvimento no final da década de 60 e encontrando-se em pleno desenvolvimento na actualidade, constituindo um ramo da Economia com um futuro promissor.

De facto, esta metodologia constitui uma razoável aproximação da modelização à realidade. Assim, segundo Amaral (2003) "(...) para além do desenvolvimento teórico que proporciona, por vezes muito complexo, os modelos input-output constituem sempre uma saudável forma dos economistas se aproximarem da realidade empírica, o que nem

¹ Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional

² Programa de Investimentos e Despesas de Desenvolvimento da Administração Central

³ Ribeiro, J.; Viseu, J. (2004)

sempre sucede com as outras técnicas de análise da Teoria Económica”.

A análise input–output da economia utiliza representações matriciais de um país ou região para prever efeitos ou alterações numa indústria nas outras. Este tipo de análise traduz-se no estudo da interdependência entre as unidades de produção e de consumo numa economia moderna evidenciando as inter-relações entre os diversos sectores que compram bens e serviços a outros sectores e que por sua vez produzem bens e serviços que são vendidos a outros sectores.

De uma forma simplificada pode-se dizer que, um sector da economia incorpora inputs de outros sectores para produzir produtos que, ou servem a procura final, ou servem como inputs a outros sectores. Sendo assim, dentro de um sector estabelece-se uma relação de input-throughput-output.

O actual sistema de contas nacionais, baseado no SEC95, no domínio do input-output produz um quadro de recursos e empregos e um quadro de produção, sendo que o trabalho de cálculo de matrizes de relações totais simétricas e sistemas de matrizes fica a cargo dos utilizadores desta informação.

O quadro de recursos e empregos é uma matriz rectangular de produtos por ramos que contém duas sub-matrizes: uma de recursos e outra de empregos, ambas a preços de aquisição.

Na sub-matriz de recursos são destacados os vectores de produção a preços de base, importações a preços CIF, e os vectores das margens que permitem passar aqueles recursos para preços de aquisição (impostos sobre os produtos, incluindo o IVA não dedutível, subsídios sobre os produtos e margens comerciais e mais recentemente as margens de transporte).

Na sub-matriz de empregos são evidenciados todos os empregos intermédios e finais dos produtos a preços de aquisição, sendo os primeiros desagregados na nomenclatura A60, e os segundos desagregados em várias componentes: consumo final das famílias, das administrações públicas e das Instituições sem fins lucrativos ao serviço das famílias (ISFLSF), Formação Bruta de Capital (FBCF, Variação de existências e Aquisição Líquida de cessões de objectos de valor).

A sub-matriz de empregos engloba ainda um quadro relativo ao VAB a preços de base e à sua desagregação por componentes, pelo que inclui uma sub-matriz representativa das contas de produção dos ramos.

Considerando todos os sectores como sendo simultaneamente produtores e consumidores, o sistema é representado por um modelo fechado, não sendo no entanto, passível de manipulação algébrica, pois estes modelos são completamente circulares sem variáveis exógenas. Por outro lado, no chamado “modelo estático aberto” de Leontief, a procura final (exportações, consumo público, consumo privado e formação bruta de capital) supõe-se estar relacionada com outros sectores, mas é determinada exogenamente. A produção está dividida por ramos, cada ramo produz um produto homogéneo, o que significa que existe uma relação biunívoca produto–ramo. Os modelos abertos são os que mais se utilizam actualmente.

O modelo estático aberto tem as seguintes hipóteses subjacentes:

- (i) A função de produção de cada ramo é de factores complementares;
- (ii) Os coeficientes técnicos de produção são constantes e positivos.

A produção bruta do ramo genérico i é igual ao total de fornecimentos intermédios deste ramo a todos os outros ramos da economia acrescido da produção deste ramo que se destina a satisfazer a procura final.

Em termos formais, a produção bruta do ramo i , X_i , é dada por:

$$(3.1) X_i = \sum_j a_{ij} X_j + Y_i$$

Este sistema de equações pode ser representado de uma forma matricial abreviada por:

$$(3.2) \mathbf{AX} + \mathbf{Y} = \mathbf{X}$$

Em que \mathbf{A} representa a matriz ($n \times n$) dos coeficientes técnicos (em que o seu elemento genérico a_{ij} representa a quantidade do bem i que é necessária para produzir uma unidade da produção do ramo j), \mathbf{X} é o vector ($n \times 1$) da produção bruta e \mathbf{Y} o vector da procura final (X_i e Y_i são os elementos genéricos de \mathbf{X} e \mathbf{Y}) e n é o número de ramos.

A resolução deste sistema linear de equações independentes pressupõe que a procura final seja exógena, dado que existem n equações e $2n$ incógnitas. O sistema de equações tem a seguinte forma:

$$(3.3) \mathbf{X} = [\mathbf{I} - \mathbf{A}]^{-1} \mathbf{Y}$$

A matriz $[\mathbf{I} - \mathbf{A}]^{-1}$ é a matriz inversa de Leontief e o elemento genérico desta matriz representa a quantidade do produto i que é necessária, quer directa quer indirectamente, para satisfazer o aumento de uma unidade da procura final do ramo j .

3.1.1.2 Avaliação de Impactos

Vamos agora apresentar como a metodologia input-output avalia os impactos decorrentes de alterações na procura final, designadamente na sua componente investimento.

Tendo como referência a linearidade do sistema de equações, podemos medir o impacto de variações da procura

final na produção dos ramos da economia, pelo que podemos isolar a influência da variação da procura final de cada ramo sobre a variação da produção de cada ramo e sobre a produção total.

Sendo assim, face a uma variação da Procura final (ΔY), a variação da produção total (ΔX) é dada por:

$$(3.4) \Delta X = [I - A]^{-1} \Delta Y$$

O impacto total sobre a produção de todos os ramos de uma variação das diferentes procuras finais, pode ser obtido somando os vectores dos acréscimos das produções associadas à variação da procura final de cada ramo. Ou seja,

$$(3.5) \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \Delta Y_j,$$

em que b_{ij} é o elemento genérico da matriz $B = [I-A]^{-1}$

A determinação quer das importações, quer do VAB ou do Emprego, passa necessariamente pelo cálculo dos respectivos coeficientes técnicos em função da produção de cada ramo, ou seja, e tomando como exemplo o emprego, o coeficiente dá-nos a quantidade de trabalho do ramo j que é necessário para produzir uma unidade do bem desse ramo.

A matriz inversa de Leontief é muito importante na avaliação de impactos pela análise input-output, pois estabelece a relação entre a procura final [Y] e o valor da produção [X], permitindo calcular os impactos totais (directos e indirectos) de uma variação da procura final de um determinado ramo económico, na produção de todos os outros ramos da economia.

A descrição da análise input-output feita anteriormente refere-se ao modelo aberto, ou seja em que as famílias entram no modelo como uma variável exógena. Leontief formulou também um modelo semi fechado onde parte da procura final (a procura das famílias) e parte do valor agregado (os salários) são endogeneizados. Tal procedimento permite estimar os impactos induzidos pelos efeitos indirectos sobre a procura final de um aumento nos salários. Esta opção é justificada pela forte dependência do consumo privado ao nível do rendimento do trabalho e consequentemente da produção.

A análise Input-Output a nível regional pressupõe o cálculo de matrizes regionais integradas para que além de observarem as características das matrizes calculadas a nível nacional, têm de ter em conta o facto de a procura final de cada ramo ter agora três origens diferentes: na região, nas restantes regiões do país e no exterior do país.

Na análise matricial regional, poderá acontecer que nem todos os ramos de actividade estejam representados numa determinada região o que, por consequência, leva a que a procura final dirigida a produtos de um determinado ramo possa ter que ser satisfeita com produtos de outras regiões. O mesmo se pode verificar se a capacidade produtiva instalada numa determinada região não tiver capacidade de resposta à procura adicional de um determinado bem. Nestes casos, tanto no curto como no médio prazo, os efeitos sobre uma determinada região, em função de uma procura de um bem ou em função de uma procura adicional, dessa região, poderão ser desviados ou para o exterior

ou para as outras regiões.

Esta metodologia apresenta também algumas limitações importantes, de que se destacarão duas. Por um lado, considera apenas os impactos na óptica da procura, o que leva a que se esgotem uma vez desaparecida a procura inicial. Por outro lado, o modelo adoptado é em geral estático, implicando que os impactos decorrentes da procura adicional num dado período se verifiquem exclusivamente no período de ocorrência.

Apesar destas limitações, e como já se salientou, a metodologia input-output é genericamente aceite como a metodologia mais adequada para a contabilização de efeitos económicos decorrentes de grandes projectos. Uma apresentação mais detalhada desta metodologia encontra-se em Leontief (1986).

3.1.2 Análise Custo-Benefício

A análise custo-benefício atribui um valor ao projecto com base no valor actualizado do seu benefício líquido, uma vez contabilizados todos os custos e todos os benefícios mensuráveis ou com valor imputável.

A característica central desta metodologia pode ser sumariada da seguinte forma: são contabilizados ou estimados os potenciais custos e benefícios de um projecto a vários níveis, com particular destaque para o económico, o social e o ambiental. Uma vez enumerados, esses custos e benefícios são convertidos em unidades monetárias, multiplicando cada unidade de impacto por preços unitários estimados ou imputados. Calculando a diferença entre a soma de todos os benefícios e todos os custos encontra-se o valor do benefício líquido do projecto, frequentemente apresentado como um valor actualizado (Grant-Muller et al 2001).

Small (1998) define os conceitos fundamentais envolvidos na análise custo-benefício. Um dos conceitos fundamentais nesta análise é o de Valor Social de um Projecto, que no fundo é o seu contributo líquido para o crescimento. No entanto, frequentemente, tal cálculo constitui apenas uma ambição, sendo dificilmente concretizável.

Na verdade, como refere Martin (1996), sobre o projecto do comboio de alta velocidade, a contabilização correcta e objectiva das externalidades do projecto, isto é, dos efeitos do projecto em agentes económicos externos ao mesmo e que são contabilizados no cálculo do Valor Social, é tão complexa que nem se chega a fazer, por não existirem formas objectivas de a fazer adequadamente. Com muita frequência, os custos e benefícios associados a externalidades são simplesmente enumerados de forma descritiva e não se procede ao seu englobamento no cálculo do Valor do Projecto. No caso do projecto já referido do comboio de alta velocidade (Martin, 1996), as únicas externalidades quantificadas foram a redução da poluição atmosférica e do número de acidentes.

Mais recentemente, Asensio e Roca (2001) identificaram como custos a ter em conta na avaliação de um projecto de infraestrutura de transportes:

- (i) os custos de construção da infraestrutura e;
- (ii) os custos de manutenção e operação da infraestrutura.

Por seu lado, os benefícios identificados foram:

- (i) a redução nos custos operacionais;
- (ii) a redução nos custos de sinistralidade;
- (iii) os ganhos no tempo de viagem.

Não foram contabilizadas externalidades por, segundo os autores, serem de difícil cálculo por ausência de informação fiável.

Por outro lado, os três tipos de benefícios identificados podem ser considerados como impactos sociais. A sua estimação foi baseada num conjunto de hipóteses que serão explicitadas na secção 3.1.6..

No que diz respeito à integração, na análise custo-benefício, dos impactos económicos das infraestruturas de transportes, as opiniões divergem. Para alguns, o efeito no crescimento está subestimado no cálculo dos benefícios líquidos de um projecto de infraestruturas de transportes (Quinet, 1992). Pereira e Andraz (2004) encontraram até evidência de que um euro investido em infraestruturas de transportes aumenta a produção no longo prazo em 9.5 euros. No entanto, embora a maioria dos autores aponte nesta direcção, existem, pelo contrário, outros que se opõem à ideia de que o investimento em infraestruturas de transportes gera desenvolvimento económico, como são os casos de Plassard (1994) e de Nijkamp e Blaas (1994).

Um outro exemplo de utilização da análise custo-benefício que tem relevância para o presente estudo é a de Rus e Inglada (1997) numa avaliação do impacto do TGV em Espanha. São identificados os seguintes custos:

- (i) custos da construção e da operação do projecto;
- (ii) variação nos custos de outros operadores de transportes.

Por outro lado, são identificados os seguintes benefícios:

- (i) poupança de tempo para os utilizadores do TGV;
- (ii) poupança de tempo para os utilizadores de carro próprio devido a descongestionamento;
- (iii) mudanças na qualidade do serviço;
- (iv) redução do número de acidentes rodoviários;
- (v) variação das receitas de outros operadores de transportes
- (vi) receitas da construção e da operação do projecto;
- (vii) desenvolvimento económico regional;
- (viii) impacto ambiental.

No entanto, os benefícios (vii) e (viii) acabaram por não ser contabilizados. Na falta de uma contabilização objectiva do impacto ambiental, este estará longe de ser claro, uma vez que, sendo verdade que se poupa combustível caso haja redução do tráfego rodoviário, há um aumento de consumo de energia eléctrica também produzida com recurso a combustíveis fósseis. Para proceder à avaliação da poupança de tempo, usaram-se estimativas para o valor

monetário de cada hora. Na avaliação dos impactos da redução do número de acidentes rodoviários, utilizaram-se estimativas dos custos envolvidos em cada tipo de acidente, fornecidas por um organismo oficial.

Em síntese, a principal limitação desta metodologia é de que muitos dos custos e benefícios não são directamente quantificáveis, sendo necessário recorrer a métodos de imputação baseados em hipóteses por vezes irrealistas. As hipóteses utilizadas por estes métodos de imputação constituem, precisamente, a grande fonte de crítica desta metodologia de avaliação de impactos. Acresce ainda que esta metodologia não permite distinguir entre efeitos directos, efeitos indirectos e efeitos induzidos decorrentes do investimento realizado.

3.1.3 Análise Descritiva

Quando se faz uma avaliação de um projecto usando a análise custo-benefício, é comum anteceder a análise de uma descrição exaustiva de todos os custos e benefícios associados para que depois possam ser mais facilmente contabilizados.

De facto, algumas análises de avaliação de grandes projectos ficam-se pela análise descritiva. Tal é o caso de Hay et al (2004) na análise do impacto económico do Euro-Túnel na região de Kent (UK). Neste estudo é utilizado um modelo de impactos composto por submodelos. Cada modelo ou submodelo não é mais do que um esquema de interacções entre os vários sectores relevantes para o projecto. Em particular, foca-se: (i) o sector da construção; (ii) o sector dos transportes; (iii) as empresas. Os modelos, sendo apenas esquemas de interacção, não podem ser classificados como verdadeiros modelos económicos. A análise feita é, simplesmente, descritiva com base em estatísticas recolhidas relacionadas com cada submodelo. Os resultados são derivados da análise (descritiva) de padrões de evolução de estatísticas. A título de exemplo:

- (i) Os efeitos directos do projecto no emprego no sector da construção são analisados com base na evolução do total de emprego nesse sector nos condados de Kent;
- (ii) Os efeitos sobre o sector dos transportes são analisados com base na evolução cronológica do número de passageiros, quotas de mercado de transportes alternativos em função do destino, volume de carga transportada, evolução do emprego no sector dos transportes;
- (iii) Os efeitos indirectos são analisados com base na evolução do sector do turismo (emprego), do comércio a retalho (emprego, volume de vendas) e da indústria transformadora (emprego, número de empresas na região);
- (iv) Os efeitos induzidos não são claramente identificados, nem tão pouco se refere qual o valor do “efeito multiplicador”. Os efeitos sobre o ambiente não são quantificados.

A grande limitação desta metodologia de análise descritiva é de que nada garante que as alterações verificadas nas estatísticas resultam dos impactos do projecto que se pretende analisar e não de outros acontecimentos verificados no período em análise e que são estranhos ao projecto. Por outro lado, nesta metodologia não é feita qualquer distinção entre efeitos directos, indirectos e induzidos.

No entanto, apesar destas limitações, no presente estudo para o Metro do Porto, inspirar-nos-emos no modelo

organizativo de Hay et al (2004), para comparar, através da análise descritiva, a mobilidade na cidade e na área metropolitana antes do Metro do Porto e depois do Metro do Porto entrar em funcionamento, temas que serão tratados nos capítulos 5 e 6. A caracterização e a classificação dos diferentes impactos dos projectos de infraestruturas de transporte apresentadas no Capítulo 2 foram igualmente inspiradas neste estudo.

3.1.4 Modelos de Equilíbrio Geral

A modelização em Equilíbrio Geral estima a combinação óptima de variáveis em resposta a um choque externo. Hipoteticamente, poderia pensar-se num projecto como um choque externo (exógeno) e medir, através do modelo, como se alterariam os valores das variáveis económicas em resposta a esse choque e, assim, contabilizar os efeitos económicos do referido projecto. Esta é uma alternativa raramente utilizada na avaliação de projectos por ser altamente intensiva em necessidade de informação extremamente dispendiosa em termos de tempo, já que é necessário adaptar o modelo a cada projecto específico, e ainda por ser um método muito sensível às hipóteses utilizadas na formulação do referido modelo.

3.1.5 Análise Contrafactual

Finalmente, a Análise Contrafactual é por vezes também utilizada, simulando como teria sido a evolução da actividade económica da região (valor acrescentado e emprego, por exemplo) na ausência do projecto. A comparação da evolução prevista com a evolução efectivamente verificada resultaria numa medida do impacto do projecto em causa. Tal análise poderia ser feita com base em técnicas econométricas que exigiriam informação histórica nem sempre disponível. Poderia, por exemplo, proceder-se à previsão do VAB e do emprego com a informação disponível até ao período imediatamente anterior ao do início do projecto e depois comparar essa previsão (que constituiria a evolução económica hipotética na ausência do projecto) com os valores de facto observados. No entanto, este método tem um problema grave: as diferenças entre as previsões e os valores observados podem ser atribuídas a muitos factores, entre eles os erros de previsão e/ou especificação do modelo, e não exclusivamente ao projecto, sendo desconhecida a proporção de diferença atribuível a este último factor.

Não obstante, devemos reconhecer que esta limitação incide de modo muito particular sobre variáveis de natureza económica. De facto, pelo contrário, em Estudos de Impacto Ambiental o racional que subjaz à análise contrafactual é correntemente utilizado e consensualmente defendido por diversos autores quando se consideram variáveis de natureza física. Na abordagem que iremos fazer à estimação do impacto do Metro do Porto nos padrões de mobilidade na cidade do Porto e respectiva área metropolitana iremos adoptar esta perspectiva de análise por nos parecer a mais adequada para evidenciar o real contributo deste sistema de transporte público urbano ferroviário.

3.1.6 Impactos Sociais

Como já se referiu, não existe uma metodologia específica para estimar os impactos sociais, podendo adoptar-se qualquer uma das referidas, com excepção da metodologia input-output visto que, contrariamente ao verificado na

área económica, não foram desenvolvidas para a área social as matrizes input-output indispensáveis à aplicação da referida metodologia.

A metodologia efectivamente adoptada para estimar os impactos sociais depende da informação disponível. Vamos apresentar nesta secção as metodologias que têm sido adoptadas noutros estudos para proceder à referida estimação. Neste sentido vamos utilizar três referências. A primeira, Gran-Muller et al (2001), procede a uma revisão/actualização das metodologias adoptadas para avaliar em termos económicos e sociais os projectos de transportes, incluindo igualmente os impactos destes projectos. A segunda, TIS (2002), respeita especificamente ao Metro do Porto e apresenta uma previsão para os benefícios sociais e ambientais deste projecto. Finalmente, a terceira, Asensio e Roca (2001), já referida, apresenta uma aplicação da análise custo-benefício ao caso do Quarto Anel Rodoviário de Barcelona. Os principais impactos sociais estimados nestes estudos dizem respeito a:

- Ganhos de tempo;
- Redução dos custos da sinistralidade;
- Diminuição da pressão sobre o estacionamento;
- Redução dos custos dos operadores rodoviários.

Os dois primeiros impactos aparecem identificados nos três estudos, enquanto o terceiro aparece nos dois últimos estudos e o quarto apenas em TIS (2002).

3.1.6.1 *Ganhos de tempo*

A estimação da poupança no tempo de transporte e do seu respectivo valor, conheceram importantes progressos desde os trabalhos pioneiros nos anos 1950 e 1960. Segundo Grant-Muller et al. (2001), esta componente representa uma percentagem significativa do conjunto dos benefícios quantificados da nova infraestrutura de transportes. Segundo vários estudos analisados, essa percentagem situa-se em torno dos 80%. Do mesmo modo a Comissão Europeia (2002) considera que os ganhos de tempo representam frequentemente a parte mais relevante dos benefícios dos projectos de transporte.

No entanto, a magnitude dos benefícios estimados nestes estudos depende largamente das hipóteses admitidas, designadamente para:

- As razões da deslocação (e em particular para o rácio deslocações de trabalho/não trabalho);
- Os montantes assumidos para o valor do tempo em cada uma das modalidades da hipótese anterior;
- A variação do valor do tempo com o rendimento e modo de transporte.

Nos últimos 35 anos verificaram-se grandes progressos nestes domínios. As principais conclusões, segundo estes autores, são:

- A maioria dos países distingue as deslocações para trabalho/não trabalho. As deslocações fora do objectivo de trabalho são valorizadas a cerca de 20% (numa amplitude de 10-42%) das que têm por destino, o local de trabalho;

- Existe evidência teórica e empírica de que o valor do tempo varia com o rendimento;
- A desagregação do valor do tempo nas viagens fora do trabalho em função do modo de transporte é desincentivada.

TIS (2002) não considera estes resultados, seguindo uma outra via para valorizar os ganhos de tempo. Com efeito, esta fonte opta por valorizar os ganhos de tempo em função da origem dos clientes. Mais especificamente, define um valor de 3,5 cêntimos por minuto para os clientes oriundos do transporte colectivo e de 10,5 cêntimos por minutos para os clientes que antes utilizavam o transporte individual. Os benefícios estimados em termos de ganhos de tempo para o horizonte dos primeiros vinte anos de operação da rede do Metro do Porto são de 768,113 milhões de euros, a preços correntes.

Asensio e Roca (2001) utilizam um modelo para estimar a redução do tempo de viagem. Os valores obtidos para as reduções são, depois, transformados em valores monetários, multiplicando-os por uma estimativa do custo por minuto. Não são apresentadas estas estimativas, sendo referido que é utilizado um valor diferente para os veículos ligeiros e pesados.

3.1.6.2 Redução dos Custos da Sinistralidade

Os valores adoptados para estimar o valor por acidentado (vítima mortal ou ferido grave) variam muito significativamente de país para país. Mesmo depois de corrigir os valores em termos de definição e medida, Grant-Muller et al (2001), ainda encontram no seu levantamento uma diferença de 1 para 4,5 (sem correcção essa diferença seria de 1 para 48)⁴. Os factores que contribuem para esta diferença são:

- Variação do rendimento entre os países;
- Diferenças culturais;
- Natureza dos métodos de medida adoptados.

As abordagens adoptadas para estimar estes valores são essencialmente duas. Num dos casos adopta-se a designada disponibilidade para pagar de modo a evitar acidentes. No segundo caso, as estimativas são baseadas na perda de produção, isto é na redução média do PIB em resultado do ferimento ou morte de um membro individual da força de trabalho.

Ainda mais difícil é a estimação da contribuição de uma dada infraestrutura de transportes para a redução do número de acidentes. Os estudos consultados não fornecem indicações precisas sobre as metodologias adoptadas.

TIS (2002) apresenta uma estimativa de 104,819 milhões de euros para o valor desta componente no período de 20 anos (2003/2022). A informação disponível não permite clarificar como foi estimada a redução do número de acidentes. Também não é apresentado o valor adoptado para o custo unitário por tipo de acidente, sendo realçado que para o efeito se fez recurso a fontes autorizadas (Prevenção Rodoviária Portuguesa e INE).

⁴ O rácio de 48 verifica-se entre os valores estimados para a Suécia e para Portugal.

Asensio e Roca (2001) estimam os custos dos acidentes com e sem a infraestrutura em função da distância percorrida. No seu trabalho, para calcular o número de automóveis acidentados na eventual ausência da infraestrutura (o quarto anel rodoviário em Barcelona), usam-se os valores médios para todas as estradas. Depois os valores obtidos são transformados em valores monetários, multiplicando-os por estimativas para cada morte, ferido e acidente de automóvel.

3.1.6.3 Redução dos Custos nos Operadores Rodoviários

TIS (2002) estima a redução dos custos das frotas dos operadores de transportes públicos em consequência da redução da oferta provocada pela perda de clientes para o Metro do Porto. De acordo com estas estimativas, a operação do Metro do Porto permitirá, até ao ano 2022, reduzir em 455,53 milhões de euros os custos operacionais dos Operadores de Transportes Públicos Rodoviários.

Asensio e Roca (2001) consideram os seguintes custos operacionais (não restritos aos operadores de transportes públicos):

- Manutenção, reparação e peças sobresselentes;
- Pneus;
- Custos não antecipados;
- Consumo de combustível.

Neste estudo, as estimativas das quatro componentes são negativas, o que significa que os custos operacionais aumentam em vez de se reduzirem. A razão deve-se ao facto de a nova infraestrutura rodoviária em redor de Barcelona acarretar um aumento do tráfego e das distâncias percorridas.

3.1.6.4 Diminuição da Pressão sobre o Estacionamento

TIS (2002) estima uma previsão de ganhos de 263,65 milhões de euros no horizonte de 20 anos em consequência da menor pressão sobre o estacionamento. Esta previsão assenta numa previsão dos clientes que o Metro do Porto iria conquistar ao transporte individual e num conjunto de hipóteses:

- Uma taxa média de ocupação de 1,4 pessoas por automóvel;
- Um valor médio para lugar/hora de estacionamento de 50 cêntimos;
- Uma proporção de 2/3 de veículos que estacionam na via pública;
- Um tempo médio de estacionamento de 5,5 horas associado a motivações profissionais.

A título de conclusão é de salientar que a grande limitação dos três estudos apresentados é de não disporem de informação actualizada sobre as diferentes componentes dos impactos estimados. Em consequência, as estimativas apresentadas para estes impactos são baseadas em hipóteses cuja validade não é testada, o que naturalmente retira precisão e confiança às referidas estimativas. Por outro lado, nenhum dos estudos apresenta estimativas para os

impactos sobre o conforto de viagem e sobre a qualidade dos serviços prestado pelos vários operadores de transporte colectivo.

3.1.7 A escolha da metodologia

A escolha entre as metodologias identificadas para avaliar os impactos económicos e sociais de projectos de infraestruturas de transporte prende-se, basicamente, com a natureza e objectivos do projecto bem como com a informação disponível.

Conforme se pode concluir do exposto na secção 3.1.1.1, a metodologia input-output é a única que permite medir o efeito no total da economia ou numa região, decorrente de alguma alteração na estrutura de fornecimentos intersectoriais. Um projecto como o Metro do Porto, veio gerar procura adicional nalguns sectores de actividade, pelo que a metodologia input-output se afigura a mais adequada para identificar os efeitos dessa procura adicional nos outros sectores de actividade, bem como na economia como um todo ou apenas na Área Metropolitana do Porto.

No presente estudo, e seguindo as tendências a nível mundial, utiliza-se portanto a metodologia input-output para identificação dos impactos económicos do projecto a nível nacional e regional. Tal metodologia é genericamente aceite como sendo a mais rigorosa e detalhada na estimação de efeitos multiplicadores, isto é, na contabilização dos efeitos indirectos e induzidos, decorrentes dos fornecimentos ao projecto de produtos de consumo intermédio, oriundos de todos os outros ramos de actividade. Assim a opção pela metodologia input-output prende-se essencialmente com a sua objectividade face à informação disponível e à natureza do projecto.

Quanto à estimação dos impactos sociais, e para obstar à já referida falta de informação, foi realizado um inquérito, junto dos residentes da Área Metropolitana do Porto (utilizadores e não utilizadores do Metro do Porto) com o objectivo de avaliar os impactos do Metro do Porto e particularmente os impactos de natureza social. Foi igualmente utilizada informação proveniente de outras fontes, incluindo inquéritos realizados pouco antes do início da actividade do Metro do Porto.

A informação recolhida pelos inquéritos, e que reflecte os impactos sociais do Metro, é analisada à luz de um cenário base que terá constituído a situação de mobilidade na Área Metropolitana do Porto antes do surgimento do Metro. Este cenário base, bem como as alterações introduzidas, são descritas nos Capítulos 5 e 6. Da análise dos resultados dos inquéritos e da comparação das duas situações, antes e depois do surgimento do Metro, são tiradas ilações sobre os impactos sociais do Metro. No entanto, e como já foi referido anteriormente, nada garante que as diferenças observadas sejam exclusivamente atribuíveis ao surgimento do Metro.

É necessário realçar que todos os métodos de avaliação são construídos com base em hipóteses que por vezes tornam os resultados muito sensíveis a pequenas alterações nessas mesmas hipóteses. Para além disso, metodologias diferentes medem efeitos diferentes, justamente porque a diferente forma de medição capta diferentes impactos que não são mensuráveis com algumas metodologias e são-no com outras. Isso é especialmente verdade na contabilização de efeitos a nível social, dada a subjectividade envolvida.

Assim, os resultados da utilização de mais do que uma metodologia na avaliação do mesmo projecto dificilmente seriam comparáveis, tal como concluíram Asensio e Roca (2001), ao usarem diferentes metodologias para analisar o impacto da construção de uma nova cintura rodoviária em Barcelona.

Por estas razões decidiu-se não utilizar diferentes metodologias para avaliar os mesmos impactos.

3.2 Impactos ambientais

3.2.1 Metodologia de avaliação de impactos na qualidade do ar

Como é sabido, os impactos ambientais relacionados com a poluição atmosférica, tanto se podem manifestar ao nível local como ao nível nacional ou global. Para a qualidade do ar foram analisados os dados das estações de medição da qualidade do ar e a evolução dos valores relativos ao óxido nítrico (NO₂), partículas e monóxido de carbono (CO). Comparando os dados anteriores à entrada em funcionamento do Metro com os dados posteriores, é possível verificar se existem melhorias ao nível da qualidade do ar decorrentes da diminuição da circulação de automóveis e autocarros devido ao aparecimento do Metro. Este veículo não emite qualquer gás poluente, não causando por isso a degradação da qualidade do ar na sua envolvente, ao contrário dos outros modos motorizados com impactos ambientais directos sobre ela. No entanto, a produção da energia que alimenta as linhas, provoca a emissão de gases poluentes, já que uma parte considerável da energia eléctrica existente na Área Metropolitana provém de combustão em centrais eléctricas, o que origina a emissão de Gases causadores do Efeito de Estufa (GEE's).

Para avaliar o papel do Metro no esforço para reduzir a emissão de GEE's compararam-se as emissões necessárias para produzir a energia que alimenta este modo de transporte com as emissões que existiriam caso os actuais utentes do Metro continuassem a utilizar os modos de 2001. Foi assim possível calcular as emissões evitadas pelo aparecimento do Metro tanto a nível nacional (incluindo as provenientes da produção de energia eléctrica) como a nível local (já que nos 6 concelhos abrangidos pela rede de Metro não são atribuídas emissões de produção de energia eléctrica).

Para conhecer o número de pessoas que trocaram os modos de 2001 pelo Metro do Porto utilizaram-se duas metodologias. No caso dos passageiros provenientes da CP, presumiu-se que todos eles eram originários das antigas linhas da Trofa e da Póvoa, pelo que a análise foi feita às emissões resultantes da mudança das composições da CP para os veículos do Metro. No caso dos passageiros provenientes do automóvel e dos autocarros STCP, foi em primeiro lugar estimado qual a percentagem de viagens em cada modo de transporte nos concelhos abrangidos pelo inquérito realizado em 2007 (Póvoa de Varzim, Vila do Conde, Matosinhos, Maia, Gondomar, Porto e Vila Nova de Gaia) (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 – Percentagem de passageiros em cada modo de transporte

Modo de Transporte	% de Viagens (2007)
Motociclo	0,73
Automóvel	46,21
Autocarro	21,76
Comboio	1,96
Metro	12,47
Táxi	0,49
A pé	7,09
Sem Mobilidade	9,29

Fonte: Qmetrics (2007)

Comparando a realidade antes e depois da entrada em funcionamento do Metro sabe-se que este modo de transporte atraiu passageiros de outros modos, nomeadamente do automóvel e dos autocarros STCP (Quadro 3.2).

Quadro 3.2 – Percentagem de passageiros do Metro que deixaram de utilizar o automóvel e os autocarros STCP.

Transferência para o Metro	Proporção
Automóvel	23,6%
STCP	45,9%

Fonte: Qmetrics (2007)

Multiplicando esta percentagem pelo peso das viagens de Metro na repartição modal e, por sua vez, pela população nos 7 concelhos obtém-se o número de pessoas que deixou de utilizar o automóvel e o autocarro para utilizar o Metro, sendo depois necessário ponderar com o número médio de deslocações por viagem para se obter o número de automóveis que deixaram de circular e o número de passageiros que deixaram de utilizar autocarros STCP.

O cálculo de emissões de cada modo de transporte teve por base as metodologias do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas, nomeadamente a última publicação “Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” (IPCC, 2006), da Agência Europeia de Ambiente, “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook”, (EEA, 2007) e, adaptando melhor à realidade portuguesa, a que foi utilizada no Relatório do Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa (Instituto do Ambiente, 2007).

Todas estas metodologias para contabilização dos gases emitidos estão validadas a nível internacional fazendo abordagens muito semelhantes. A utilização das três metodologias em momentos de cálculo diferentes deve-se unicamente à adaptação aos dados disponíveis para este trabalho.

Emissões de Gases com Efeito de Estufa originadas pelo Metro

A abordagem de cálculo das emissões do Metro iniciou-se com um levantamento da energia eléctrica consumida em Portugal entre 2000 e 2005 a partir de informação da Direcção-Geral de Energia e Geologia (em kwh). Foram também levantadas as emissões pelo sector electroprodutor nesses mesmos anos pelo PNAC (2006). A relação entre estes dois dados originou um factor de emissão que corresponde à quantidade equivalente a dióxido de carbono (CO₂eq) que é emitida por cada kwh de electricidade consumida em Portugal. A partir da evolução deste factor de emissão entre 2000 e 2005 estimaram-se os seus valores para 2006 e 2007. Sabendo-se quais as emissões que provêm de um kwh de energia e quantos kwh de energia foram utilizados em cada ano para mover todos os veículos do Metro foi possível estimar as emissões anuais de GEE's provocadas pelo Metro do Porto.

Emissões de Gases com Efeito de Estufa originadas pelos autocarros STCP

A Figura 3.1 representa a metodologia de cálculo utilizada para estimar o impacto do Metro nas emissões de Gases com Efeito de Estufa originadas pelos autocarros STCP. Refira-se que nesta metodologia utilizou-se o número de utilizadores dos autocarros que passaram a utilizar o Metro já que, embora não exista um impacto directo sobre as emissões do autocarro, assiste-se a um efeito indirecto. Com a mudança de utilizadores do autocarro para o Metro, a procura diminui e, concomitantemente, a oferta ajusta-se. Deste modo circulam menos autocarros e existem menos emissões. Para confirmar esta premissa verificou-se que não existem grandes oscilações na taxa de ocupação dos autocarros (situa-se ao longo dos últimos anos sempre entre os 25% e os 31%).

As emissões de GEE's provenientes dos autocarros STCP foram calculadas de uma forma análoga às do Metro. Os Relatórios e Contas desta empresa possuem os dados anuais da quantidade de combustível consumida pelos autocarros desta empresa e dos consumos médios a cada 100 km (STCP, 2001; STCP, 2006). Com estes valores calcula-se o número de quilómetros percorridos com cada um dos combustíveis. Os factores de emissão (ou seja, quantidade de CO₂ emitida por cada quilómetro percorrido) foram obtidos tendo por base o Relatório e Contas da STCP (2007). Estes factores referem-se tanto às emissões decorrentes da propulsão dos próprios autocarros (Tank to Wheel) sendo acrescentado um factor de 15% as que resultam da produção e transporte do combustível até ao veículo (Wheel to Tank) (Quadro 3.3)..

Quadro 3.3 – Factores de emissão para autocarros STCP

Factores de Emissão	Unidade	Tank To Wheel
Tank to Wheel	gCO ₂ eq / km	1,223
Well to Tank	gCO ₂ eq / km	0,216

Fonte: STCP (2007)

Uma vez mais, multiplicando este factor pela distância percorrida pelos autocarros STCP obtêm-se as emissões de CO₂eq para cada ano. No entanto, como o objectivo é conhecer qual o impacto do Metro nas emissões totais, é necessário analisar qual o efeito da mudança dos passageiros que anteriormente utilizavam a STCP e passaram a utilizar o Metro, admitindo-se que a distância percorrida por estes é a mesma. Deste modo, dividem-se as emissões totais de cada um dos modos de transportes pelos passageiros transportados e quilómetros percorridos exibidos em anexo.

A diferença entre ambas as divisões (emissões por passageiros.km da STCP e do Metro) corresponde ao impacto do Metro nas emissões de GEE's por quilómetro percorrido e passageiro. Para calcular o balanço final a nível nacional/global, multiplica-se esse valor pelo número de passageiros transferidos do autocarro para o Metro e pela distância média percorrida (cerca de 8km). A nível local a diferença de emissões será o produto desse mesmo número de passageiros pelas emissões dos autocarros por passageiro.km percorrido.

Emissões de Gases com Efeito de Estufa originadas pelos automóveis

As emissões provenientes do automóvel têm uma estimativa mais complexa já que é necessário calcular as emissões de dióxido de carbono com base no consumo de combustível e as de metano e óxido nítrico com base nos quilómetros percorridos por cada veículo. A metodologia de cálculo para o factor de emissão de dióxido de carbono é apresentada na Figura 3.2. Em anexo apresentam-se os consumos de combustíveis nos concelhos da AMP entre 2000 e 2005 e que são fundamentais para a estimativa da quantidade de CO₂ emitida.

Como não existem dados de consumo de combustível para 2006 ou 2007 é feita uma estimativa para esses anos. No entanto nem todo este combustível é utilizado pelos automóveis, sendo por isso necessário encontrar qual a percentagem deste combustível que é utilizada pelo transporte individual de passageiros. Essa divisão dos consumos de combustível por usos é disponibilizada apenas por distrito, pelo que se admite que a percentagem de combustível utilizada no transporte de passageiros em veículos ligeiros em termos distritais é semelhante à da Área Metropolitana. Multiplicando o combustível consumido na AMP pela percentagem utilizada pelo transporte individual obtém-se uma estimativa do combustível gasto na Área Metropolitana pelos automóveis durante cada ano entre 2000 e 2005. Os dados para 2006 e 2007 são estimados com base na evolução anterior. O CO₂ é calculado posteriormente com base num factor de emissão diferente para cada tipo de combustível, que é definido para cada país pela EEA (2007) e no caso de Portugal corresponde aos valores do Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Factores de Emissão relativos ao consumo de combustível

Combustível	Factor de Emissão (t CO ₂ / t)
Gasóleo	3,14
Gasolina 95	3,18
Gasolina 98	3,18
GPL	3,01

Fontes: EEA (2007) e Instituto do Ambiente (2007)

Deste modo obtém-se as emissões totais de CO₂ relativas ao tráfego de veículos ligeiros em cada ano na AMP. Posteriormente é necessário estimar qual a emissão deste gás por cada quilómetro que cada passageiro percorreria caso não existisse Metro. Admite-se, igualmente, que a distância percorrida por este seria a mesma, tanto de automóvel como de Metro.

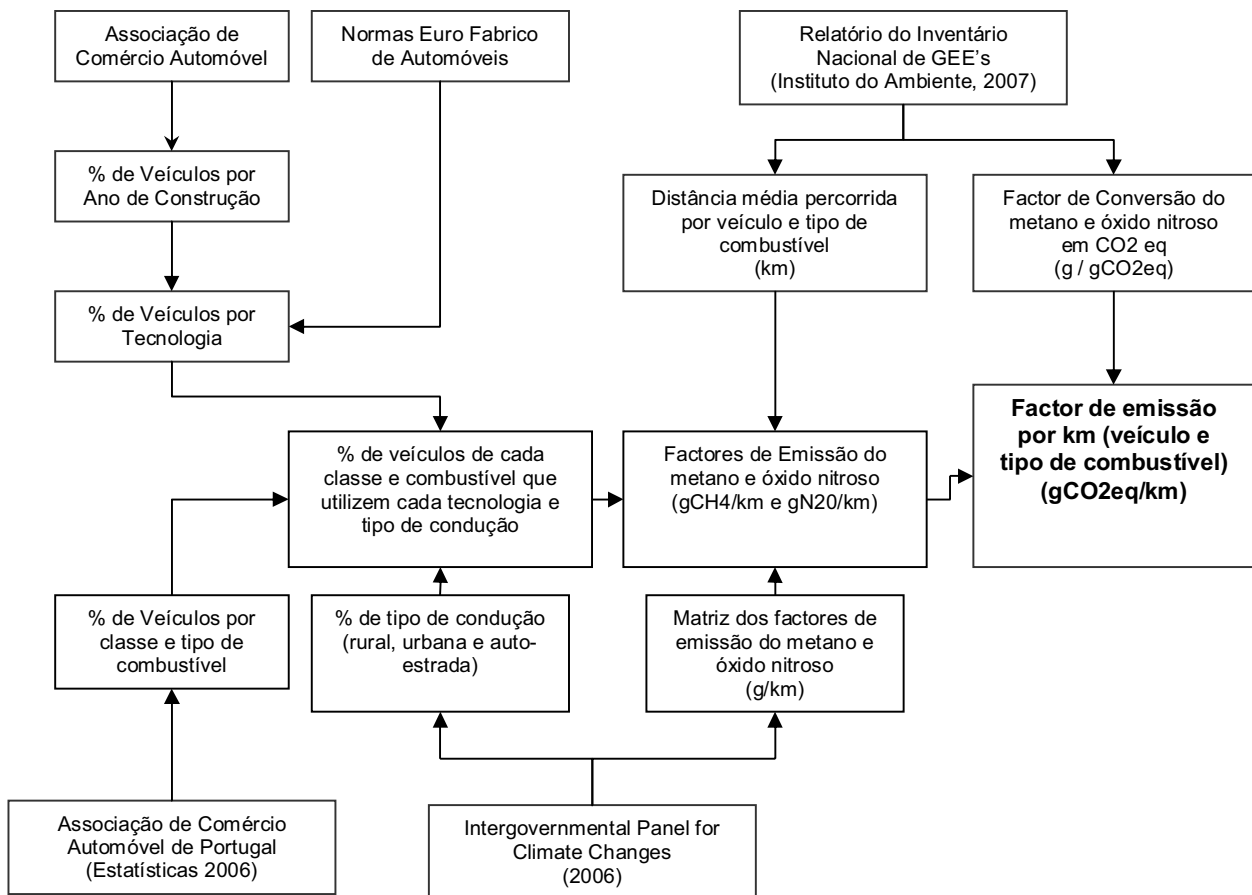
O Relatório do Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa (Instituto do Ambiente, 2007) possui dados sobre o número médio de quilómetros que um veículo efectua por ano, valor esse que estava disponível até 2005 e que, mais uma vez, foi estimado até 2007. Não se pode assumir que os passageiros que viajavam de automóvel deixaram de efectuar qualquer quilómetro nesse modo de transporte. O inquérito efectuado no âmbito deste estudo refere-se à deslocação que a população efectuou com maior regularidade, viagens estas que são na grande maioria feitas por razões de trabalho, lazer ou estudo. Como estas viagens correspondem nos 6 concelhos estudados a 66% das viagens, segundo a análise ao Inquérito Geral à Mobilidade, admitiu-se que estes passageiros deixaram de efectuar 66% da sua quilometragem anual.

Para além do número de quilómetros percorridos é necessário saber qual a divisão da totalidade dos automóveis que circulam pela classe de veículo e tipo de combustível utilizado. O Relatório do Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa (Instituto do Ambiente, 2007) divide a frota nacional em veículos a gasóleo, a gasolina e a gás natural por ano até 2005, podendo ser estimados até 2007, com base na sua linha de tendência. Admitiu-se posteriormente que a percentagem a nível nacional de cada tipo de veículo reflecte igualmente a realidade local. Foi

obtido no inquérito uma taxa de ocupação dos veículos em 2007 de 1,58 passageiros por veículo⁵, a partir do número de passageiros que utiliza o automóvel, e o número de automóveis a circular. Dentro da mesma filosofia de cálculo obtém-se o número de veículos que deixaram de circular nas suas viagens mais frequentes devido ao aparecimento do Metro. Dividindo-se as emissões totais de CO₂, por tipo de combustível, pelo número de veículos de cada tipo a circular, multiplicado pelos quilómetros médios percorridos por veículo, obtém-se um factor de emissão que nos indica quantos gramas de CO₂ são emitidos por cada quilómetro percorrido de um veículo de determinado combustível.

Há, no entanto, que considerar dois outros gases referenciados no Protocolo de Quioto: o metano e o óxido nítrico, que posteriormente são convertidos em CO₂ equivalente. A metodologia de cálculo do factor de emissão destes gases é representada na Figura 3.3.

Figura 3.3 – Metodologia de cálculo do factor de emissão de metano e óxido nítrico por quilómetro



⁵ Calculada para o Ano de 2007 e não a média entre o valor anterior e posterior ao Metro utilizada para calcular a pressão no estacionamento.

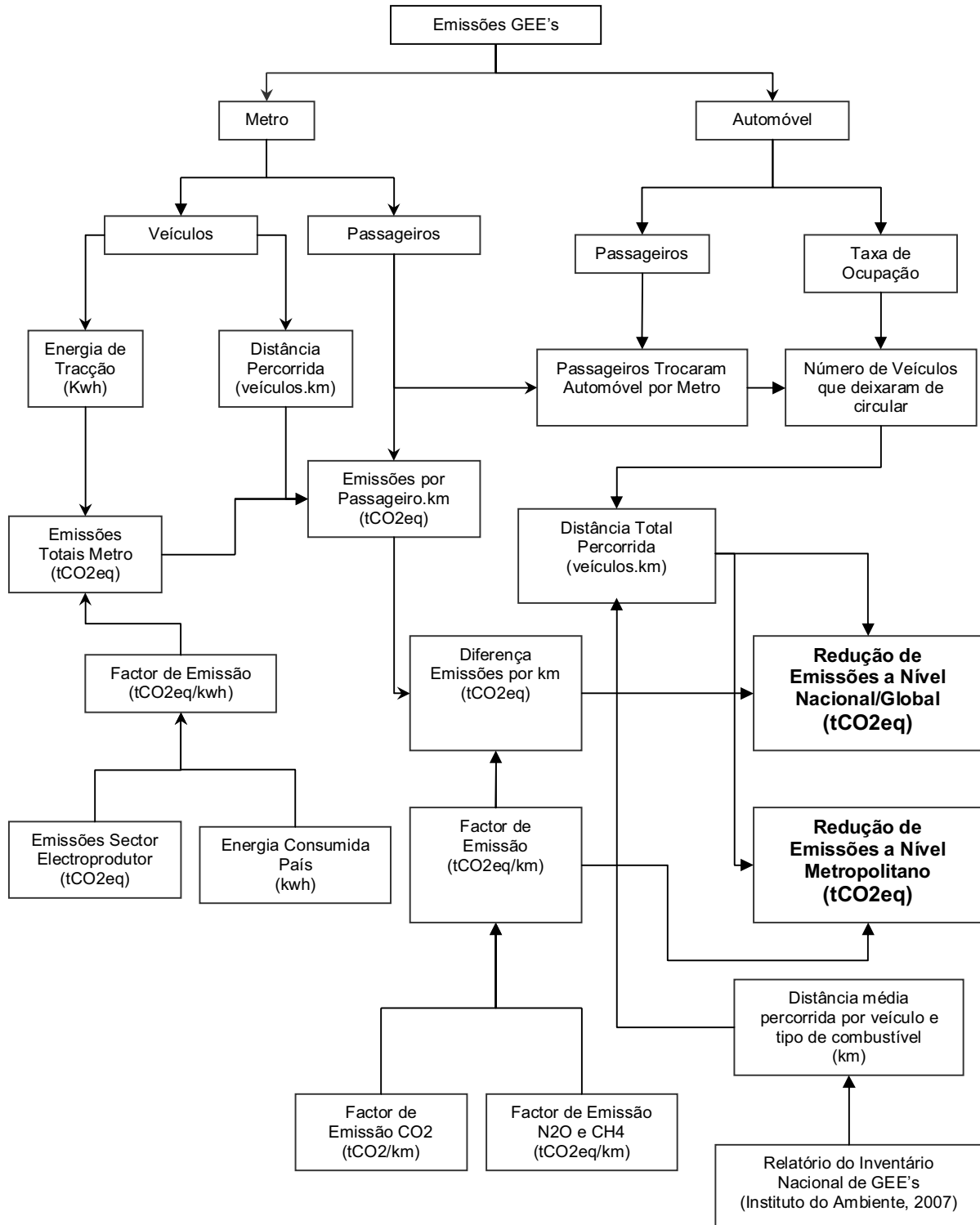
Ao contrário do dióxido de carbono, que resulta sobretudo da combustão e é por isso dependente da quantidade de combustível consumido, o metano e o óxido nitroso dependem da classe do veículo, da sua tecnologia, do tipo de combustível utilizado, do número de quilómetros percorridos e do tipo de condução. A divisão por classe, tipo de combustível e quilómetros percorridos já foi feita quando se calculou o CO₂, pelo que resta conhecer a tecnologia e o tipo de condução utilizado.

Relativamente à tecnologia dos veículos, esta depende das normas europeias de controlo da poluição existentes à data da colocação do veículo em circulação, pelo que se pode afirmar que a tecnologia depende directamente da idade dos veículos. As estatísticas da Associação do Comércio Automóvel de Portugal (2007) dividem a frota nacional pela idade dos veículos, admitindo-se que a idade da frota da AMP é semelhante à nacional, obtém-se a percentagem de automóveis com cada tecnologia.

Quanto ao tipo de condução, pode ser urbana, rural e em auto-estrada e a primeira é dividida entre condução com o motor a frio e condução com o motor a quente. Em todos estes tipos de condução, os factores de emissão são diferentes. Os tipos de condução que se admitiram na AMP foram de 75% para a condução urbana, 12,5% para a condução rural e 12,5% para a condução em auto-estrada. Tal como sugerido por IPCC (2006), a condução urbana com o motor a frio corresponde a $\frac{3}{4}$ do total e com o motor a quente a $\frac{1}{4}$.

O IPCC (2006) apresenta uma matriz que representa os factores de emissão para cada combinação de factores, matriz essa que é representada em anexo. Conhecendo a percentagem dos veículos de cada classe, tipo de combustível e de quilómetros percorridos em cada um dos tipos de condução é possível calcular um factor de emissão para cada classe de veículo, tal como tinha sido feito para o CO₂. Posteriormente a quantidade emitida destes gases é convertida em CO₂eq utilizando os factores de conversão do Relatório do Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa (Instituto do Ambiente, 2007). Com os factores de emissão em CO₂eq é possível então estimar o impacto nas emissões com a metodologia apresentada na Figura 3.4.

Figura 3.4 – Metodologia de cálculo do impacto nas emissões de Gases com Efeito de Estufa do automóvel



A diferença entre cada factor de emissão (consoante a classe e o tipo de combustível) e o factor de emissão do Metro corresponderá ao aumento ou diminuição de emissões provocadas pelo Metro. Conhecendo o número de pessoas que mudou do automóvel para o metro, a taxa de ocupação média dos automóveis, os quilómetros percorridos anualmente, em média, na viagem mais frequente, e a diferença entre factores de emissão, obtém-se o balanço absoluto de emissões provenientes do automóvel.

Emissões de Gases com Efeito de Estufa originadas pelos Comboios

O único caso em que o Metro retirou um número relevante de passageiros à CP será nas antigas linhas da Trofa e da Póvoa que passaram a ser exploradas pela Metro do Porto. Neste caso é necessário comparar as emissões efectuadas pelos comboios nessas linhas com as que actualmente resultam da actividade do Metro. A metodologia é representada na Figura 3.5.

Segundo EEA (2007) e IPCC (2006) o CO₂eq libertado em automotoras a diesel (como era o caso da antiga linha da Póvoa), calculado através de factores de emissão, depende exclusivamente do consumo de combustível. Estes factores de emissão (Quadro 3.5) foram retirados do Relatório do Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa (Instituto do Ambiente, 2007).

Quadro 3.5 – Factores de emissão para as automotoras a diesel

Gás	Factor de Emissão (kg/ton)
CO ₂	3168
N ₂ O	0,66
CH ₄	0,22

Fonte: Instituto do Ambiente (2007)

Para se obter a quantidade de gasóleo consumido contabilizou-se o número total de quilómetros percorridos numa semana pelos comboios em ambas as linhas e multiplicaram-se pelo consumo das automotoras Alstom Série 9600 (0,7 l/km) que aí circulavam. Deste modo foi possível obter o consumo de gasóleo numa semana em litros, posteriormente convertido em kg pela multiplicação pela sua densidade (0,837). O produto deste valor pelos factores de emissão de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso posteriormente convertidos em CO₂eq corresponde às emissões semanais de GEE's. Tal como nos caso anterior é feito o seu ajuste para contabilização das emissões na produção e transporte do combustível.

A mesma metodologia foi utilizada para os veículos do Metro que circulam entre a Trindade e a Póvoa e entre a Trindade e a Maia. Dividindo os consumos totais de energia de tracção pelo número de quilómetros percorridos obtém-se o consumo de kwh por quilómetro. Multiplicando esse factor de consumo pelos quilómetros percorridos é estimada a energia consumida nesses troços. Por fim, o produto deste valor pelo factor de emissão corresponde ao valor das emissões de CO₂eq provocadas pelo Metro numa semana. O impacto do metro resultará da combinação das duas emissões (Comboio e Metro).

Balanço de Emissões e Protocolo de Quioto

O balanço de emissões é feito de duas formas. Por um lado são calculadas as emissões evitadas pelo Metro a nível nacional, somando-se por isso as que foram evitadas relativamente ao automóvel, autocarro e comboio. Por outro lado, e para conhecer o panorama de emissões a nível local, e tendo em conta que não existem emissões por parte do Metro a nível da sua área de abrangência, calculou-se a totalidade de emissões de CO₂eq evitadas sem contabilizar as que se fazem na produção de energia eléctrica de tracção.

Tendo em conta os objectivos de cumprimento do limite máximo de emissões definidos no protocolo de Quioto, compararam-se os valores de emissões estimados com as metas do Programa Nacional para as Alterações Climáticas e com as emissões nacionais do sector dos transportes.

Qualidade do Ar

A possível melhoria da qualidade do ar por influência do Metro teve como base os dados provenientes das estações de medição existentes na AMP e sua envolvente. Foi analisada a evolução dos parâmetros relativos ao NO₂, partículas e CO desde a entrada em funcionamento até à actualidade, procurando-se perceber se nas estações de medição mais próximas das linhas de Metro se verificaram alterações significativas. Por fim, analisou-se a opinião dos inquiridos (Qmetrics, 2007) sobre o balanço ambiental da 1ª Fase do Metro do Porto.

Metodologia de valorização da redução de Dióxido de Carbono

A valorização económica dos benefícios ambientais proporcionados por um novo meio de transporte ecologicamente mais limpo, constitui um problema para o avaliador, na medida em que, é necessário valorizar economicamente bens intangíveis.

A introdução de um meio de transporte ecologicamente mais limpo, como o Metro do Porto, teve como contrapartida, uma redução dos meios de transporte tradicionais, tais como o autocarro, a viatura própria e o comboio. A redução na circulação destes meios de transporte implica necessariamente uma alteração dos gases com efeito estufa que são lançados para a atmosfera. Com efeito, e segundo o estudo agora realizado, existe uma redução do dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) lançado para a atmosfera. Esta redução foi estimada em 85068 toneladas de CO₂eq para o ano de 2007, a nível nacional.

Dado que este valor foi obtido para o ano de 2007, é certo que nem foi nem será estático no tempo, pelo que se optou por fazê-lo evoluir proporcionalmente ao número de passageiros tidos e projectados.

A questão que se coloca é: Qual o preço que deve ser utilizado para valorizar esta redução?

O guia da comissão europeia “cost-benefit analysis of investment projects”, aponta seis técnicas ou soluções para valorizar este tipo de impacto: a técnica das despesas evitadas; o método dos preços hedónicos; o método dos custos de viagem; o método da valorização contingente (mercados hipotéticos); o método da função dose – resposta; e finalmente a técnica da transferência de benefícios. Neste caso e dada a falta de dados, utilizou-se a técnica da transferência de benefícios apenas para resolver a questão do preço a atribuir à redução de emissões de CO₂eq, dado que a quantificação desta redução utilizou como técnica o inquérito. Esta técnica consiste em pesquisar na literatura projectos semelhantes e transferir os benefícios aí estimados para o projecto em análise. No nosso caso apenas utilizamos esta técnica para definir o preço pelo qual esta valorização deve ser realizada.

A pesquisa na literatura, levou à conclusão da existência de uma abundância de preços utilizados neste tipo de valorização, que variam entre os 2 e os 350 dólares a tonelada de Carbono (Tol (2005)). Dada a amplitude aqui patenteada, optou-se por seguir o preço apontado pelo Banco Mundial, que é uma instituição mais experiente na realização deste tipo de estudos.

O Banco Mundial utiliza um preço, considerado conservador, de 20 dólares (a preços de 1995) por tonelada de Carbono marginal emitida. No entanto, e dado que o peso atómico do carbono é de 12 enquanto que o peso atómico do CO₂eq é de 44, toma-se necessário proceder a uma correcção do preço, pelo seguinte factor (12 / 44).

Na simulação realizada neste estudo seguiu-se esta metodologia, tendo o cuidado de converter o preço para Euros e de o colocar a preços de cada ano em avaliação, dado que a avaliação económica é realizada a preços correntes utilizando uma taxa de juro nominal como taxa de desconto.

3.2.2 Metodologia de avaliação dos impactos urbanísticos

A avaliação dos impactos urbanísticos comporta a quantificação dos efeitos directos, indirectos e induzidos associados à implementação do sistema de Metro. A inexistência ou a fragilidade dos dados relativos ao ponto de partida do projecto (no que se refere à oferta de espaço público até então existente), condicionou a caracterização do diferencial relativo à qualidade da infraestrutura pública para antes e depois do Metro do Porto, e consequentemente dificultou a definição exacta dos impactos urbanísticos directos.

Neste sentido, o presente trabalho limita-se a desenvolver uma análise com base nas intervenções do projecto Metro do Porto, com o objectivo de quantificar áreas beneficiadas (metros quadrados de espaço público e áreas verdes qualificadas), para posteriormente estabelecer uma analogia entre este projecto e outros considerados emblemáticos no âmbito das grandes intervenções sobre o espaço público.

A caracterização dos impactos urbanísticos indirectos (resultantes das transformações do sistema de circulação com repercussões na segurança e qualidade de vida urbana) foi desenvolvida com base em dados do inquérito (Qmetrics, 2007).

Relativamente à quantificação dos impactos induzidos (repercussões sobre o mercado imobiliário na envolvente das linhas de metro), a curta existência do projecto e a complexidade/vulnerabilidade associada aos processos de ocupação e fixação territorial, condicionaram a sua elaboração. Para esta análise, a obtenção de uma amostra com algum significado e de alguma evidência factual para os dois cenários temporais considerados (antes e depois do Metro), exigiria uma vasta recolha de dados e informações não compatível com os objectivos e pressupostos do presente trabalho. Além de que, convirá salientar, as eventuais valorizações do imobiliário na envolvente aos percursos do Metro são, muitas vezes, compensadas e globalmente anuladas pelas tendências de desvalorização detectadas para além da fronteira das áreas de serviço das estações deste sistema de transportes.

3.2.3 Metodologia de avaliação de impactos territoriais (impactos na acessibilidade regional)

A análise efectuada baseia-se no conceito de acessibilidade, geralmente associado à facilidade de alcançar destinos desejados, e que se distingue do conceito de mobilidade que, por sua vez, é geralmente associado apenas à facilidade de movimento. Para efeito desta avaliação, o termo acessibilidade é considerada como a capacidade conferida pelo sistema de uso do solo e transportes que permite alcançar diferentes tipos de oportunidades que geram a necessidade de deslocação dos indivíduos. Por oportunidade deve entender-se qualquer tipo de actividade humana que se revele importante para o indivíduo ao ponto de justificar a deslocação.

De entre a variedade de medidas de acessibilidade existentes optou-se pelo uso de medidas de acessibilidade comparativa (ver Silva, 2008 e Silva e Pinho, 2007). Esta medida efectua a contagem das oportunidades alcançáveis dentro de um determinado limite de tempo, distancia ou custo. As oportunidades consideradas para a análise em causa foram a população e o emprego. Adicionalmente foi ainda verificada a variação da acessibilidade em termos de área. A análise comparativa da acessibilidade para estes três aspectos foi usada na avaliação do impacto do Metro sobre o potencial de mobilidade por transporte público no Grande Porto. Esta avaliação foi feita ao nível da subsecção estatística, fornecendo elevados níveis de detalhe na análise da acessibilidade, visando a comparação no tempo e no espaço dos impactos da estruturação do transporte público de passageiros. A análise da acessibilidade usa a perspectiva do indivíduo (em oposição à tradicional perspectiva do equipamento ou actividade), i.e. a acessibilidade é medida a partir de uma origem por cada subsecção estatística fornecendo assim a acessibilidade oferecida pelas condições de uso de solo e transportes aos residentes de diferentes locais na zona de estudo.

A contagem do número de oportunidades alcançáveis por transporte público, em que se baseia a medição da acessibilidade comparativa, recorre à definição de um critério para o limite de acessibilidade, medido em tempo, distância ou custo. De forma a realizar a avaliação da evolução dos níveis de acessibilidade com a reestruturação da rede de transporte público de passageiros, foram usados os mesmos critérios de limite para a medição da acessibilidade em 2001 e 2007.

Os critérios usados para a percepção individual de acessibilidade foram o tempo total de percurso, o tempo do percurso a pé de entrada e de saída do serviço de transporte público, o número de transbordos, o aumento de custo de viagem com o transbordo, a distância de percurso no transbordo e o tempo de espera no transbordo. O tempo de percurso total é constituído pelo tempo do percurso a pé de entrada e saída do serviço de transporte público, o tempo de espera à entrada do serviço de transporte e o tempo dentro do serviço de transporte (incluindo os transbordos quando existentes). O quadro seguinte resume os critérios de limite de acessibilidade considerados bem como os valores usados na definição das áreas de acessibilidade.

Quadro 3.6 – Tempo limite de percepção de acessibilidade

Critério	Valor
Tempo total de percurso	45min
Tempo de percurso a pé na entrada e saída do sistema de transporte	5 + 5 min
Número de transbordos	2
Aumento do custo com o transbordo	0€
Distancia de percurso no transbordo	100m
Tempo de espera no transbordo	5min

O inquérito à mobilidade da população residente realizado pelo INE (2000) aponta para um valor de 35 minutos de tempo médio de percurso por transporte público na área de estudo. Sendo razoável que o valor limite da percepção de acessibilidade seja maior que o valor médio para o tempo de percurso por transporte público, optou-se por um valor limite de 45min. O tempo limite de percurso a pé na entrada e saída do transporte público foi baseado na prática comum na definição do raio de influência das paragens para a captação de clientes (aproximadamente 5min).

O transbordo foi considerado limitador da percepção de acessibilidade quando ultrapassa duas mudanças de veículo, 100m de distância pedonal para cada mudança ou 5min de tempo de espera na mudança. Adicionalmente, o transbordo foi apenas considerado admissível perante a oferta de bilhética integrada (não implicando um acréscimo de custo para o utilizador). Esta situação verifica-se com a reestruturação do sistema de transporte público e a introdução do *Andante*, válido em toda a rede do Metro, CP e STCP e algumas linhas privadas em 2007.

Para a medição dos níveis de acessibilidade por transporte público em 2001 usaram-se as redes da CP, STCP e operadores privados de transporte público (considerando apenas parte das linhas existentes para os privados por falta de dados compatíveis com o programa usado para o cálculo da acessibilidade). Para 2007 usaram-se as redes da STCP (rede resultante da última fase de reestruturação), do Metro (rede resultante da 1ª fase de construção), da CP e operadores privados de transporte público (para ambos a rede igual à usada em 2001). Para cada uma das linhas considerou-se a velocidade média de percurso para a hora de ponta da manhã. Na ausência de dados de velocidades para as linhas de operadores privados estimou-se que, em média, seriam semelhantes à velocidade média da rede da STCP (STCP, 2007). A velocidade pedonal média de entrada e saída do sistema de transporte público foi considerada de 5km/h.

Uma vez calibrada a rede de transportes determinaram-se as áreas de acessibilidade para todas as subsecções estatísticas da área de estudo. Cruzando as áreas de acessibilidade com a informação da População Residente (INE, 2001) e Emprego (DGAP, 1999; DGEEP, 2004) determinou-se a população e o emprego acessível em 2001 e 2007.

3.2.4 Metodologia de avaliação dos impactos sistémicos

O impacto do Metro observou-se igualmente nos sistemas de transporte previamente existentes, impacto este que originou alterações ao nível da repartição modal, morfologia das redes, do número de passageiros transportados ou das receitas e despesas nas outras empresas de transporte público. Os impactos sistémicos podem ser divididos em impactos ao nível dos transportes públicos rodoviários, destacando-se no caso da AMP, como é óbvio, a STCP, ao nível dos transportes ferroviários, onde se incluem os comboios urbanos da CP Porto e ao nível do transporte individual, que por sua vez pode ser dividido em transporte motorizado e em modos suaves. Paralelamente, e tendo em conta o importante papel do Metro para a intermodalidade, é analisada a evolução da integração dos diversos modos de transporte.

Os impactos sobre o transporte ferroviário manifestaram-se em duas vertentes. A primeira surge da substituição por linhas de Metro das antigas linhas da CP que operavam entre a Trindade e a Póvoa de Varzim e entre a Trindade e a Trofa. Estas alterações no serviço de comboios urbanos são analisadas ao nível da rede, observando-se as principais alterações nessas duas linhas que se traduziram no número e localizações das estações, em pontuais alterações no traçado e na automatização ou supressão de passagens de nível. Ao nível da operação os dois serviços são comparados no que respeita à frequência média dos veículos e ao tempo de viagem entre cada estação e a Trindade. Ao nível dos passageiros é comparado o número de utentes que entrava em cada estação no ano de 2001 com o número de validações em Novembro de 2007. A segunda vertente diz respeito ao contributo do Metro para aumentar o número de utilizadores dos comboios urbanos, já que as redes se intersectam em três estações e a bilhética utilizada é a mesma.

A metodologia de avaliação dos impactos do Metro na Sociedade de Transportes Colectivos do Porto passa, em primeiro lugar, pela análise da evolução da rede de autocarros à medida que as linhas de Metro iam sendo inauguradas, procurando-se perceber o que foi modificado ao nível da sua dimensão, abrangência e adaptação ao novo modo de transporte. De seguida é feita uma avaliação da operação, percebendo as alterações em termos de frequências e distâncias percorridas pelos autocarros. Por fim, é analisada a evolução da quantidade de passageiros transportados com as devidas consequências económicas que daí advêm.

O impacto nos transportes individuais é mais difícil de ser contabilizado, pelo que a análise resume-se à comparação entre o número de pessoas que utilizavam estes modos anteriormente, com os utilizadores actuais, verificando-se se a tendência de crescimento do automóvel e de decréscimo do modo a pé se manteve ou foi atenuada.

Por fim, é feita a análise da intermodalidade e da estratégia de um único título de transporte para todos os modos. Neste ponto é comparada a evolução dos transbordos ao longo da rede de Metro de modo a conhecer os locais onde a mudança entre modos de transporte está mais presente.

3.3 Avaliação Integrada dos Projectos

A avaliação tradicional dos projectos de investimento tende a considerar isoladamente a avaliação financeira e a avaliação económica no sentido amplo, ou seja incluindo igualmente a avaliação social e ambiental, pelo que ignora as interacções entre as diferentes componentes. A não consideração destas interacções não permite à avaliação tradicional identificar e considerar variáveis importantes para analisar a sustentabilidade de um projecto. Esta avaliação não permite também identificar os stakeholders do projecto, ou seja os ganhadores e os perdedores com a implementação do projecto.

Mais recentemente tem vindo a ser defendida, em particular pelas organizações mundiais como o Banco Mundial e a Comissão Europeia, uma avaliação integrada que é apoiada designadamente nos trabalhos de Jenkins (1998).

Nesta metodologia as duas vertentes (económica e financeira) são avaliadas de modo integrado:

A avaliação financeira corresponde a uma avaliação do ponto de vista dos seus promotores (sócios ou proprietários), preocupando-se portanto com a rentabilidade esperada para estes promotores;

A avaliação económica (no sentido mais amplo do termo) procura estimar a contribuição do projecto para o bem-estar económico do país ou da região. É feita em nome de toda a Sociedade e não apenas dos promotores do projecto, como é o caso da análise financeira.

Uma diferença importante entre a avaliação económica e a financeira reside na correcção das externalidades, ou seja nos custos e nos proveitos que não foram considerados na avaliação financeira.

Algumas metodologias afectam estas externalidades, que não geram rendimentos monetários aos vários stakeholders o que permite avaliar quais são os beneficiários e quais são os perdedores líquidos com o projecto (Jenkins (1998) e Pereira (2005)). No entanto, em muitos projectos, a informação disponível não permite realizar esta afectação das externalidades aos respectivos stakeholders. A avaliação económica será ainda completada pelo que designamos como avaliação integrada e na qual são igualmente incluídos como custos, os juros pago com os empréstimos. A razão desta inclusão reside no facto de nos grandes projectos, se recorre frequentemente a empréstimos directa ou indirectamente contraídos no estrangeiro, pelo que os juros pagos constituem um custo que não geram benefícios internos.

Vamos no seguimento apresentar uma breve síntese da avaliação integrada dos projectos. Vamos seguir, de perto, o guia da análise custo/benefício dos projectos de Investimento da Comissão Europeia (Comissão europeia (2002), já que foi esta a metodologia adoptada na avaliação integrada do Projecto do Metro do Porto sem, no entanto, explicitar os designados stakeholders do projecto. Vamos começar pela avaliação financeira, apresentando de seguida a avaliação económica e a avaliação integrada.

3.3.1 Avaliação Financeira

O objectivo da análise financeira é usar as previsões de receitas e despesas para calcular taxas de rentabilidade financeira dos projectos. Têm, neste contexto, particular interesse as taxas internas de rentabilidade financeira do investimento e do Capital bem como o valor financeiro actualizado líquido do investimento.

A análise financeira é constituída por um conjunto de quadros, sendo os mais importantes:

- O quadro que permite calcular a taxa interna de rentabilidade do investimento. Este quadro evidencia o rendimento do investimento e portanto a capacidade dos rendimentos operacionais líquidos fazerem face aos custos do investimento;
- O quadro que permite o calculo da taxa interna de rentabilidade do capital. Este quadro mostra o rendimento do capital investido e explicita, para além dos rendimentos operacionais líquidos, o capital próprio, as outras fontes de financiamento, os juros e o pagamento de empréstimos;
- O quadro com a sustentabilidade financeira. Este quadro sintetiza as entradas e saídas totais de recursos, pondo em evidência se existe ou não sustentabilidade ou seja se o cash flow acumulado do projecto é positivo para todos os anos considerados.

De modo a poder calcular estes quadros, torna-se necessário admitir hipóteses sobre um conjunto de variáveis, entre as quais se destacam:

- O horizonte ou vida do projecto (em anos);
- O valor do investimento residual, ou seja o valor do investimento no fim da vida do projecto;
- O ajustamento pela inflação.
- A selecção de uma taxa de desconto apropriada;
- A evolução das receitas e dos custos operacionais durante a vida do projecto;
- Os indicadores de desempenho.

Vamos no seguimento sintetizar as hipóteses mais frequentemente assumidas sobre estas variáveis no quadro dos projectos de infraestruturas de transporte

Horizonte do projecto

A vida do projecto varia de acordo com a natureza do investimento. Os valores mais frequentemente adoptados são os seguintes (Comissão Europeia (2006): os trabalhos de engenharia (como pontes e túneis) apresentam dum modo geral uma vida superior a 30 anos (entre 30 e 100), as linhas de caminho de ferro têm uma vida de cerca de 30 anos (entre 20 e 40) e as instalações técnicas e equipamentos uma vida inferior a 30 anos (entre 10 e 30).

Investimento residual

Este valor residual ou valor de liquidação pode ser estimado de dois modos:

- Através do valor de mercado do capital fixo no fim da vida do projecto, supondo que o mesmo podia ser vendido;
- Através do valor de todos os activos e responsabilidades, pelo que deve incluir o valor actualizado das receitas obtidas depois do horizonte de vida do projecto.

Ajustamento pela inflação

Na análise de projectos, é habitual adoptar preços constantes, ou seja preços de um dado ano base e portanto corrigidos da inflação. Contudo na análise dos fluxos financeiros, os preços correntes podem ser mais apropriados visto serem os preços observados e a avaliação financeira estar preocupada com uma valorização nominal já que a inflação pode ter efeitos nos fluxos financeiros. Afigura-se assim preferível estimar os fluxos a preços correntes, pelo que se adoptará uma tal opção.

Taxa de desconto

A taxa a que os valores futuros são descontados de modo a permitir o cálculo dos valores actualizados é grosso modo interpretada como o custo de oportunidade do capital, ou seja como a rentabilidade que se perde pelo facto do capital ter sido investido no projecto em análise e não numa aplicação alternativa. No guia da Comissão Europeia é considerada uma taxa de 6% que inclui a correcção da inflação já que, como se referiu, os fluxos são estimados a preços correntes.

Evolução das receitas e custos operacionais

A estimativa dos resultados operacionais (Diferença entre receitas e despesas operacionais) depende crucialmente das hipóteses assumidas para as receitas e para as despesas e portanto para cada uma das rubricas em que são sub-divididas. Na ausência de informação, é habitual considerar alguns cenários correspondendo a hipóteses optimistas e pessimistas e analisar a sensibilidade da rentabilidade do investimento a estas hipóteses.

Indicadores de rentabilidade

Os principais indicadores de desempenho usados na análise financeira são:

- Valor financeiro actualizado líquido do projecto.
 - Taxa de rentabilidade interna
- Ambos os indicadores são calculados para o investimento e para o capital investido.

Valor financeiro actualizado líquido do projecto, VAL é definido como:

$$(3.6) \quad VAL = \sum_{t=0}^T \frac{S_t}{(1+r)^t} = \frac{S_0}{(1+r)^0} + \frac{S_1}{(1+r)^1} + \dots + \frac{S_T}{(1+r)^T}$$

onde S_t é o fluxo líquido de fundos no período t , r é a taxa de desconto e T é o horizonte do projecto. Quanto maior for este indicador, maior será a rentabilidade do projecto.

A Taxa de rentabilidade financeira interna, FRR , é definida como a taxa que torna nulo o valor actualizado líquido do projecto (VAL), ou seja, que verifica a igualdade:

$$(3.7) \quad VAL = \sum_{t=0}^T \frac{S_t}{(1+FRR)^t} = 0$$

Um valor muito baixo ou mesmo negativo de FRR significa que o projecto não é rentável do ponto de vista financeiro e que portanto só se justificará se as externalidades forem positivas e compensarem esta falta de rentabilidade para os promotores do projecto. Esta situação é frequente no âmbito dos projectos públicos e em particular no caso dos transportes.

3.3.2 Análise Económica

A análise económica procura avaliar a contribuição do projecto para o bem-estar económico da região ou do país. É conduzida em nome do conjunto da sociedade (país ou região), em vez de ser apenas em nome do proprietário da infraestrutura, como é o caso da análise financeira.

A passagem da avaliação financeira para a avaliação económica passa por introduzir um conjunto de correcções:

- Correcções fiscais. Estas correcções consistem em deduzir dos fluxos da análise financeira, os pagamentos que não têm contrapartidas, como são os casos dos subsídios e impostos indirectos sobre os inputs e sobre os outputs;
- Correcção dos preços. Os preços de mercado são convertidos em preços de contabilidade, de modo a corrigir imperfeições de mercado; o que passa por adoptar um vector de factores de conversão.
- Correcção das externalidades. É necessário incluir nas receitas e/ou nas despesas, custos e benefícios que não foram considerados por não gerarem fluxos de rendimento ou despesa monetária.

A avaliação económica é portanto definida em termos globais, ou seja integra igualmente as componentes social e ambiental.

No âmbito dos projectos de transportes, assume particular importância a correcção de externalidades. Assim concentrar-nos-emos nestas correcções, quando procedermos, no Capítulo 10, à avaliação integrada do projecto do Metro do Porto.

3.3.3 Avaliação Integrada

A avaliação integrada completa a avaliação económica, incluindo nos custos os juros com o pagamento dos empréstimos contraídos. Procura-se deste modo avaliar em que medida os rendimentos, gerados pela infra-estrutura de transportes são suficientes para compensar os custos associados à sua construção e funcionamento. Nesta análise são consideradas as externalidades geradas pelo projecto, sejam elas positivas ou negativas. Admite-se, como já se referiu, que os empréstimos foram contraídos no exterior, pelo que os juros pagos representam apenas um custo e não contribuem para o bem-estar económico do país ou da região.

3.4 Síntese

Em síntese, a abordagem da avaliação dos impactos do Metro do Porto estrutura-se nos seguintes pontos:

- Utilização da metodologia Input-Output para contabilização dos impactos económicos da construção do Metro do Porto, identificando os efeitos directos, indirectos e induzidos decorrentes da procura adicional gerada pela construção desta infraestrutura de transportes.
- Utilização de, para além da informação disponível, dos resultados dum inquérito a clientes e não clientes do Metro do Porto realizado especificamente para este projecto. Este inquérito complementa a informação disponível, possibilitando a estimação dos impactos sociais associados ao funcionamento do Metro do Porto. Na estimação destes impactos foram adoptadas as metodologias que se mostraram mais eficazes em estudos análogos.
- Utilização para os impactos ambientais de abordagens metodológicas distintas, nomeadamente:
 - a) Para os impactos ao nível da qualidade do ar – comparação entre as emissões de modos de transporte distintos, e verificação dos efeitos do sistema de Metro na melhoria da qualidade do ar.
 - b) Para os impactos urbanísticos – quantificação das intervenções do projecto do Metro no espaço público e utilização dos resultados do inquérito (Qmetrics 2007), para verificar qual a percepção da população relativamente à acção do Metro sobre a qualidade do ambiente urbano.
 - c) Para os impactos territoriais – calibração da rede de transportes e determinação das áreas de acessibilidade para todas as subsecções estatísticas da área de estudo, para posterior cruzamento com informação da população residente e emprego (trata-se de estabelecer os níveis para a população e emprego de acessibilidade potencial em 2001 e 2007).
 - d) Para os impactos sistémicos – comparação sobre diversos parâmetros do desempenho do Metro e da sua capacidade de captação de clientes relativamente aos outros modos de transporte (autocarro, automóvel e comboio).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVALIAÇÃO DO IMPACTO GLOBAL DA 1ª FASE DO PROJECTO DO METRO DO PORTO



Referências Bibliográficas (Parte I)

- Asensio, J.; Roca, O. (2001) - Evaluation of Transport Infrastructure Projects Beyond Cost-Benefit Analysis. An Application to Barcelona's 4th Ring Road. *International Journal of Transport Economics* 28 (3) pp. 387-403
- Asensio, J.; Roca, O. (2002) - Evaluation of Transport Infrastructure Projects Beyond Cost-Benefit Analysis. An Application to Barcelona's 4th Ring Road – A Reply. *International Journal of Transport Economics* 29 (2) pp. 235-237
- Associação do Comércio Automóvel de Portugal (2008) - <http://www.apac.pt>. Acedido em: 2008-02-19
- Balcombe, R.; Mackett, R.; Paulley, N.; Preston, J.; Shires, J.; Titheridge, H.; Wardman, M.; White, P. (2004) – *The Demand for Public Transport: A Practical Guide*. TRL Report TRL593.
- Bureau of Transport Economics (2000) - *Regional Impact of Ports, Report 101*, Commonwealth of Australia
- Comissão Europeia(2002) - *A Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*. DG Regional Policy, Brussels
- Comissão Europeia (2006) - *HEATCO: Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment*, Deliverable 5, Brussels
- DGAP, 1999. Dados de Emprego na administração pública em 1999. DGAP
- DGEEP, 2004. Quadros de Pessoal 2004. DGEEP.
- Direcção-Geral de Energia e Geologia (2008) – <http://www.dgge.pt>. Divisão de Estatística, Acedido em: 2008-02-19.
- DPP (1998) - *Avaliação do Impacto Macroeconómico da EXPO'98 no período 1994-1998*
- DPP (2002) - *Metodologia de Avaliação de Impacto de Grandes Projectos de Investimento com Incorporação da Óptica da Oferta*
- EEA (2007) - *EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook*. European Environment Agency; European Union.
- Ferreira do Amaral, J. (2003) - *Workshop sobre novos desenvolvimentos e aplicações da análise input-output*, UECE – ISEG.
- Frankhauser, S. (1994) The Social Costs of Green House Gas Emissions, An Expected Value Approach in The Energy Journal, 15 (2)
- Grant-Muller, S., Mackie, P., Nellthorp, J., Pearman, A. (2001) Economic Appraisal of European Transport Projects: the State-of-the-art Revisited, *Transport Reviews*, 21(2)

- Hay, A., Meredith, K., Vickerman, R. (2004- *The Impact of the Channel Tunnel on Kent and Relationships with Nord-Pas de Calais. Final Report*, Centre for European, Regional and Transport Economics, University of Kent
- Hay, A., Meredith, K., Vickerman, R. (2004) - *The Impact of the Channel Tunnel on Kent. Summary Report*, Centre for European, Regional and Transport Economics, University of Kent
- Instituto do Ambiente (2007) - *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2005 Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Instituto do Ambiente. Amadora.
- IPCC (2006) - *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories. IGES. Japan.
- Jenkins, G.(1998) *Evaluation of Stakeholder Impacts in Cost-Benefit Analysis*; Development Discussion Paper, Harvard Institute for International Development ; Harvard University
- Knowles, R. (2006) - Transport impacts of Greater Manchester's Metrolink light rail system. *Journal of Transport Geography*, Vol. 4, No. 1, pp 1-14, 1996.
- Leontief, W. (1986) - *Input-output Economics*, 2 edição, Oxford University Press
- Martin, F. (1997) - Justifying a High-speed Rail Project: Social Value vs. Regional Growth, *The Annals of Regional Science* 31
- Marvão Pereira, A., Andraz, J. (2004) . Public Investment in Transportation Infrastructures and Economic Performance in Portugal. *Primeira Conferência – Desenvolvimento Económico Português no Espaço Europeu: Determinantes e Políticas*, Banco de Portugal, Lisboa.
- Montalvo, José (1998) - A Methodological Proposal to Analyze the Economic Impact of Airports, *International Journal of Transport Economics*, 25 (2)
- Metro do Porto (2006a) - *Relatório de Sustentabilidade*. Porto.
- Metro do Porto (2006b) - *Relatório e Contas*. Porto.
- Metro do Porto (2007) - *Relatório e Contas*. Porto.
- Nijkamp, P., Blaas, E. (1994) - *Impact Assessment and Evaluation in Transportation Planning*, Luwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
- Oosterhaven, J.; Knaap, T. (2000) - *Spatial economic impacts of Transport infrastructure investments* TRANS-TALK Thematic Network, Brussels, November 6-8, 2000
- Pereira, N. M. D. (2005) - *Avaliação Económica e Financeira dos Projectos.- Abordagem Tradicional vs Abordagem Integrada*, TOC 44, N° 60.

Pinho, P; Morais, G; Moura e Sá, F; Torres, M (2007) - Programa Estratégico de Desenvolvimento do Metro do Porto, FEUP.

Plassard, F. (1994) - High Speed Transport and Regional Development, in Regional Policy, *Transport Networks*, European Conference of Ministers of Transport, OECD, Paris

PNAC (2004) - *Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2004*.

PNAC (2006) - *Programa Nacional para as Alterações Climáticas. 2006*.

Qmetrics (2007) - *Inquérito a Clientes e não Clientes do Metro do Porto*, Documento de Trabalho, qmetrics, 2007.

Quinet, E. (1992) - *Infrastructure de Transport et Croissance*, Economica, Paris.

Rus, G; Inglada, V. (1997) - Cost-Benefit Analysis of the High-Speed Train in Spain, *The Annals of Regional Science* 31.

Silva, C; Pinho, P (2007) - Structural Accessibility Layer - a policy support tool for sustainable urban mobility. An application to Oporto, AESOP 2007, Nápoles, Itália.

Silva, C. (2008) - A new approach for mobility management based on comparative accessibility by transport mode - The Structural Accessibility Layer.", Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto.

Small, K. (1998) - Project Evaluation, in Gómez-Ibáñez, J., Tye, W., Winston, C. (eds) *Transport Policy and Economics: a Handbook in Honor of John R. Meyer*.

STCP (2001) - Relatório e Contas. Porto.

STCP (2005) - Relatório e Contas. Porto.

STCP (2006) - Relatório e Contas. Porto.

STCP (2007) - Relatório e Contas. Porto.

TIS (2002) - *Benefícios Sociais e Ambientais do Metro do Porto* ,www.metrodoporto.pt.

ToI, R.S.J., 2005. The marginal damage costs of carbon dioxide emissions: an assessment of the uncertainties. *Energy policy* 33 (16), 2064-2074.

Translink (2006) - *Evergreen Light Rail Transit Project: Project Definition Phase – Business Case*. Translink. Burnaby, B.C.

World Bank. Where is the wealth of nations?: Measuring Capital for the 21st Century, Dezembro 2005.