



3480

Análises Custo-Benefício

Extensão do Metro do Porto Boavista/São Bento

**TiS**

MOVIMENTO INTELIGENTE





# Índice de Conteúdos

<b>1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGIA E ESTRUTURA DO RELATÓRIO.....</b>	<b>2</b>
<b>3. PROPOSTA E OBJETIVOS DO PROJETO DE EXTENSÃO DA REDE DA MP .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ANÁLISE DE OPÇÕES E CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS.....</b>	<b>6</b>
4.1. Opções iniciais e análise multicritério .....	6
4.2. Criação de cenários.....	7
4.2.1. Cenário Base (Cenário “do-nothing”) .....	7
4.2.2. Cenário com Projeto (Cenário “do-something”) .....	8
<b>5. IMPACTES NA PROCURA .....</b>	<b>9</b>
5.1. Pressupostos do Modelo.....	9
5.2. Resultados do modelo .....	10
<b>6. EVOLUÇÃO DA OFERTA.....</b>	<b>12</b>
<b>7. PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>14</b>
7.1. Período de análise .....	14
7.2. Custos de Investimento .....	14
7.3. Custos de Exploração.....	16
7.3.1. Tipologia de Custos de Exploração .....	16
7.3.1.1. Custos de Remuneração do Subconcessionário .....	16
7.3.1.2. Outros custos de exploração .....	17
7.3.2. Total de Custos de Exploração .....	19
7.4. Valor residual .....	20
7.5. Receitas Operacionais.....	20
7.5.1. Tipologia de Receitas Operacionais .....	20
7.5.1.1. Receitas de bilhética .....	20
7.5.1.2. Outras fontes de receita.....	21
7.5.2. Total de Receitas Operacionais .....	22
7.6. Benefícios Socioeconómicos.....	22
7.6.1. Excedente do produtor .....	27
7.6.1.1. Benefícios associados à redução dos custos de operação do transporte público rodoviário por menor necessidade de oferta.....	27
7.6.1.2. Benefícios associados à redução dos custos de operação do transporte individual (componente custo não percebido) .....	28
7.6.1.3. Benefícios associados à redução dos custos de manutenção da rodovia .....	29
7.6.2. Excedente do Consumidor .....	30
7.6.2.1. Benefícios associados à redução do tempo de viagem do tráfego desviado .....	30
7.6.2.2. Benefícios gerados para o tráfego induzido pela nova oferta.....	32
7.6.2.3. Benefícios associados à redução dos custos de operação do transporte individual (componente do custo percebido) .....	34
7.6.2.4. Benefícios associados à redução dos custos do congestionamento .....	35
7.6.3. Benefícios para a sociedade associados a externalidades positivas .....	36



7.6.3.1. Benefícios ambientais, passageiros transferidos do TP e passageiros transferidos do TI ...	36
7.6.3.2. Benefícios decorrentes da menor contribuição para as alterações climáticas .....	38
7.6.3.3. Benefícios decorrentes de menor poluição sonora .....	40
7.6.3.4. Benefícios decorrentes de menos veículos em circulação - Acidentes .....	41
<b>8. FONTES DE FINANCIAMENTO DO PROMOTOR E DO PROJECTO .....</b>	<b>43</b>
<b>9. ANÁLISE FINANCEIRA .....</b>	<b>47</b>
9.1. Análises de sustentabilidade financeira .....	47
9.2. Análises de retorno financeiro .....	50
9.2.1. Parâmetros Relevantes .....	50
9.2.2. Indicadores de retorno financeiro .....	50
9.2.3. Taxa de desconto .....	50
9.2.4. Resultados .....	51
<b>10. ANÁLISE ECONÓMICA.....</b>	<b>52</b>
10.1. Correção de preços.....	52
10.2. Parâmetros relevantes.....	53
10.2.1. Valor residual económico .....	53
10.3. Indicadores de retorno económico .....	54
10.4. Taxa de desconto .....	54
10.5. Resultados .....	54
<b>11. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E RISCO .....</b>	<b>56</b>
11.1. Análise de Sensibilidade.....	56
11.2. Análise de Risco Qualitativa .....	58
11.3. Análise de Risco Quantitativa .....	64
11.3.1. Variáveis críticas .....	64
11.3.2. Caracterização das variáveis críticas .....	64
11.3.3. Simulação de risco .....	66
11.3.4. Resultados .....	66
11.3.4.1. Análise financeira na ótica do projeto.....	66
11.3.4.2. Análise financeira na ótica do capital nacional .....	67
11.3.4.3. Análise económica.....	68
11.3.5. Discussão .....	69
<b>12. CONCLUSÕES.....</b>	<b>71</b>
<b>13. ANEXOS .....</b>	<b>73</b>

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Taxas de inflação consideradas .....	3
Tabela 2: Evolução de procura no período de <i>ramp up</i> .....	9
Tabela 3: Evolução da procura ( <i>validações anuais</i> ) .....	11
Tabela 4: Esquemas de circulação diária nas linhas de metro da rede atual .....	12
Tabela 5: Esquema de circulação diária na Linha Rosa .....	13
Tabela 6: Custos de investimento do projeto da Linha Rosa (em 10 <sup>3</sup> euros) .....	15
Tabela 7: Total de custos de exploração, no total do período de análise (em 10 <sup>3</sup> euros) .....	20
Tabela 8: Fatores de conversão de passageiros em validações, por segmento .....	21
Tabela 9: Comissão anual de vendas Andante, 2019 - 2023 (em 10 <sup>3</sup> euros) .....	21
Tabela 10: Total de receitas operacionais, no total do período de análise (em 10 <sup>3</sup> euros) .....	22
Tabela 11: Evolução do PIB <i>per capita</i> .....	23
Tabela 12: Total de benefícios socioeconómicos, no total do período de análise (em 10 <sup>3</sup> euros) .....	26
Tabela 13: Evolução da oferta anual de transporte público rodoviário (veículos*km) .....	27
Tabela 14: Custo de operação do transporte público corrigidos a preços sombra (10 <sup>3</sup> euros) .....	27
Tabela 15: Coeficientes de Cálculo dos Custos Operacionais não percebidos de TI (Euros por km) ....	28
Tabela 16: Custos de operação não percebidos do TI - excedente do produtor (10 <sup>3</sup> euros) .....	29
Tabela 17: Custos marginais de infraestrutura rodoviária .....	29
Tabela 18: Custo de manutenção da rodovia (10 <sup>3</sup> euros) .....	30
Tabela 19: Ponderações recomendadas e utilizadas na estimativa do tempo total de viagem .....	31
Tabela 20: Peso das viagens “em serviço” e “fora de serviço” por modo de transporte .....	31
Tabela 21: Custo do tempo de viagem em TP (10 <sup>3</sup> euros) .....	32
Tabela 22: Custo do tempo de viagem em TI (10 <sup>3</sup> euros) .....	32
Tabela 23: Benefícios do tráfego induzido (10 <sup>3</sup> euros) .....	33
Tabela 24: Coeficientes de Cálculo dos Custos Operacionais percebidos de TI (Euros por km) .....	34
Tabela 25: Custos de operação percebidos do TI - excedente do utilizador (10 <sup>3</sup> euros) .....	34
Tabela 26: Custos marginais de congestionamento rodoviário .....	35
Tabela 27: Custo do congestionamento (10 <sup>3</sup> euros) .....	36
Tabela 28: Composição do parque automóvel nacional por cilindrada e tipo de combustível, em 2017 .....	37
Tabela 29: Composição do parque automóvel no distrito do Porto, por antiguidade de matrícula, em 2017 .....	37
Tabela 30: Peso relativo da frota de autocarro portuguesa (veículo <i>standard</i> ) por norma EURO .....	37
Tabela 31: Custos das emissões por modo de transporte em Euros/vkm .....	37
Tabela 32: Custos de emissões poluentes do transporte público (10 <sup>3</sup> euros) .....	38
Tabela 33: Custos de emissões poluentes do transporte individual (10 <sup>3</sup> euros) .....	38
Tabela 34: Preços sombra do carbono (EUR/t CO <sub>2</sub> e, preços de 2006) .....	39
Tabela 35: Custos da contribuição para as alterações climáticas (10 <sup>3</sup> euros) .....	40
Tabela 36: Custos Unitários do Ruído por modo de Transporte .....	41
Tabela 37: Custos da poluição sonora (10 <sup>3</sup> euros) .....	41
Tabela 38: Índices de sinistralidade estimados para o Porto (valores para 2017) .....	42



Tabela 39: Custos sociais médios dos acidentes .....	42
Tabela 40: Custos dos acidentes rodoviários (10 <sup>3</sup> euros) .....	42
Tabela 41: Empréstimos do Estado Português à MP, em milhões de euros .....	43
Tabela 42: Cálculo do défice de financiamento .....	45
Tabela 43: Investimento elegível para financiamento proveniente do PO SEUR (10 <sup>3</sup> euros).....	45
Tabela 44: Cálculo do montante máximo de financiamento (10 <sup>3</sup> euros), a preços correntes .....	46
Tabela 45: Tesouraria e dívida da MP (10 <sup>3</sup> euros) .....	48
Tabela 46: Tesouraria da operação do projeto (10 <sup>3</sup> euros) .....	49
Tabela 47: Retorno do projeto (em 10 <sup>3</sup> euros) .....	51
Tabela 48: Retorno do capital nacional (em 10 <sup>3</sup> euros) .....	51
Tabela 49: Fatores de conversão aplicados aos preços de mercado, para obtenção dos preços sombra .....	53
Tabela 50: Fatores de conversão dos custos de investimento e exploração ponderados .....	53
Tabela 51: Resultados da Análise Económica (em 10 <sup>3</sup> euros).....	55
Tabela 52: Análise de sensibilidade ao VALf(c) .....	56
Tabela 53: Análise de sensibilidade ao VALf(k) .....	56
Tabela 54: Análise de sensibilidade ao VALe .....	57
Tabela 55: Análise de sensibilidade a variações maiores.....	57
Tabela 56: <i>Switching values</i> das variáveis críticas .....	58
Tabela 57: Classificação do nível de risco conforme os níveis de probabilidade e severidade .....	59
Tabela 58: Matriz de avaliação, prevenção e mitigação de riscos .....	63
Tabela 59: Custos anuais de exploração (em 10 <sup>3</sup> euros) - cenário “do-nothing” .....	73
Tabela 60: Custos anuais de exploração (em 10 <sup>3</sup> euros) - cenário “do-something” .....	76
Tabela 61: Total de receitas operacionais anuais (em 10 <sup>3</sup> euros) - cenário “do-nothing” .....	79
Tabela 62: Total de receitas operacionais anuais (em 10 <sup>3</sup> euros) - cenário “do-something” .....	80
Tabela 63: Benefícios socioeconómicos anuais (em 10 <sup>3</sup> euros) - cenário “do-something” .....	82

## Índice de Figuras

Figura 1: Traçado proposto para a primeira secção da futura Linha Rosa .....	4
Figura 2: Representação gráfica da "regra do triângulo" .....	33
Figura 3: Funções densidade de probabilidade das variáveis críticas .....	65
Figura 4: Distribuição de probabilidades do VALf (c) .....	67
Figura 5: Análise de sensibilidade de risco do VALf (c) .....	67
Figura 6: Distribuição de probabilidades do VALf (k) .....	68
Figura 7: Análise de sensibilidade de risco do VALf (k) .....	68
Figura 8: Distribuição de probabilidades do VALe .....	69
Figura 9: Análise de sensibilidade de risco do VALe.....	69







## 1. Sumário Executivo

A Análise Custo-Benefício (ACB) tem por objetivo “contribuir para a avaliação dos grandes projetos, a fim de:

- avaliar se é desejável cofinanciar o grande projeto (de um ponto de vista económico);
- avaliar se é necessário cofinanciar o grande projeto (de um ponto de vista económico).”<sup>1</sup>

O presente relatório apresenta os resultados da ACB elaborada para o projeto de expansão da rede do Metro do Porto, que contempla a construção do troço entre a estação Casa da Música e a estação São Bento, correspondente ao primeiro troço de uma nova linha da rede do Metro do Porto (Linha Rosa), a construir no centro histórico da cidade do Porto.

A análise baseou-se nos dados de custos de investimento e exploração disponibilizados pela Metro do Porto, e nos resultados do estudo de Procura e de Benefícios Sociais e Ambientais do troço em estudo, seguindo a metodologia da Comissão Europeia para a elaboração de ACB.

Concluiu-se que o projeto produz receitas financeiras superiores aos seus custos em todos os anos da análise com exceção do período compreendido entre 2019 e 2023, no qual a Metro do Porto terá de recorrer a endividamento intercalar de modo a acomodar o desfasamento temporal entre o investimento e o financiamento a fundo perdido.

Apesar disto, no global do período de análise, o projeto apresenta um retorno financeiro negativo, com um Valor Atualizado Líquido financeiro negativo e uma Taxa Interna de Rentabilidade também negativa. O retorno sobre o capital nacional investido no projeto é positivo, mas inferior à taxa de desconto financeira.

No entanto, o projeto gera benefícios económicos, sociais e ambientais superiores aos seus custos, produzindo um aumento de bem-estar social que justifica a sua implementação.

A análise de sensibilidade e risco sugere que existe incerteza relativa ao retorno financeiro do projeto, podendo este agravar-se caso os custos de investimento na infraestrutura sejam superiores ao esperado. A mesma análise sugere ainda uma probabilidade de 36,3% do retorno económico do projeto vir a ser negativo, caso a procura seja mais baixa do que previsto.

---

<sup>1</sup> Comissão Europeia: Regulamento-de-execução-ue-2015207-da-comissão\_anexo-iii.pdf

## 2. Metodologia e Estrutura do Relatório

A Análise Custo-Benefício (ACB) consiste numa ferramenta analítica de avaliação de uma decisão de investimento, permitindo quantificar a variação no bem-estar atribuível ao mesmo. O objetivo primordial de uma ACB é o de ajudar a uma alocação de recursos mais eficiente, demonstrando a conveniência para a sociedade de uma intervenção particular por comparação com alternativas existentes.

A ACB de um projeto tem duas componentes essenciais: uma análise financeira e uma análise económica. Enquanto a análise financeira do projeto incide sobre os benefícios e custos imputados ao gestor e ao operador da infraestrutura, a análise económica incide sobre os benefícios e custos gerados para o conjunto da sociedade.

No projeto em estudo, os custos e benefícios gerados têm origem na alteração do comportamento de parte dos atuais “viajantes” em resultado da oferta de transportes proporcionada pela nova extensão do Metro do Porto. Releva, assim, relacionar essas alterações de comportamento com os impactos para a sociedade decorrentes do projeto.

Genericamente, uma ACB divide-se nas seguintes etapas:

- Caracterização dos cenários em análise, nomeadamente o cenário sem projeto (cenário “*do-nothing*”) e do cenário com projeto (cenário “*do-something*”);
- Identificação do horizonte temporal a considerar e monetarização de todos os benefícios e custos financeiros/económicos incrementais do projeto nesse horizonte, sendo estes iguais à diferença entre os benefícios (custos) no cenário com projeto e os benefícios (custos) de um cenário sem projeto. Acresce ainda a consideração do valor residual das infraestruturas, uma vez que se trata de infraestruturas que perduram para lá do horizonte temporal da análise;
- Escolha da Taxa de Desconto adequada;
- Cálculo de indicadores que permitam avaliar a *performance* financeira e económica do projeto, sejam eles o Valor Atual Líquido (VAL), que corresponde à soma dos fluxos financeiros/económicos líquidos atualizados à taxa de desconto apropriada, e a Taxa Interna de Rentabilidade (TIR).

Como principais fontes de informação, esta ACB recorreu:

- Ao plano de custos de investimento e de custos de operação, de manutenção e financeiros disponibilizados pela Metro do Porto relativo à rede existente e ao troço em estudo;
- Aos resultados do estudo de Procura e de Benefícios Sociais e Ambientais do troço em estudo;
- Às atuais recomendações europeias, nomeadamente as da Comissão Europeia (CE) e do Banco Europeu de Investimento (BEI), referenciando-se como fonte prioritária o “*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*”, European Commission (December 2014).



Para a atualização de preços foram utilizados os valores da inflação publicados nas Estimativas do Banco de Portugal de Dezembro de 2018, para o período 2018 a 2021, e as estimativas do Banco Central Europeu, *HICP Inflation forecasts*, para o período entre 2022 e 2024. A partir de 2025 considera-se uma taxa de inflação constante igual ao último valor previsto.

**Tabela 1: Taxas de inflação consideradas**

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2048
1,40%	1,40%	1,50%	1,60%	1,60%	1,70%	1,80%	1,80%

Fonte: Banco de Portugal e Banco Central Europeu

Notas de apoio à leitura do presente relatório:

- Os valores são apresentados a preços constantes de 1 de Janeiro de 2019, salvo indicação em contrário;
- Os valores são apresentados líquidos de impostos.

O relatório encontra-se assim estruturado da seguinte forma:

- O Capítulo 3 faz uma descrição global do projeto de expansão da rede proposto;
- O Capítulo 4 apresenta o racional da escolha do projeto de expansão da rede e os cenários criados para esta ACB;
- O Capítulo 5 apresenta os dados de procura extraídos do modelo de tráfego e utilizados na presente ACB;
- O Capítulo 6 apresenta a evolução de oferta prevista nos dois cenários considerados;
- O Capítulo 7 descreve todos os parâmetros e fatores que foram utilizados nas Análises Financeira e Económica do projeto;
- O Capítulo 8 apresenta as fontes de financiamento do projeto;
- O Capítulo 9 apresenta a Análise Financeira do projeto;
- O Capítulo 10 apresenta a Análise Económica do projeto;
- O Capítulo 11 apresenta a Análise de Sensibilidade e Risco;
- O Capítulo 12 apresenta as conclusões principais da presente ACB.
- O Capítulo 13 contém os Anexos.



### 3. Proposta e Objetivos do Projeto de Extensão da Rede da MP

O projeto que a Metro do Porto, S.A. pretende estudar em maior pormenor corresponde ao troço primeiro troço da Linha Rosa, entre Boavista/Casa da Música - Praça da Liberdade/S. Bento.

Figura 1: Traçado proposto para a primeira secção da futura Linha Rosa



Fonte: Metro do Porto

Este troço tem uma extensão de aproximadamente 3,0 km, incluindo um ramal de ligação à rede existente e o arranque de uma futura linha para Vila Nova de Gaia, destinando-se 2,45 km a uso na operação comercial. Está contemplada a construção de quatro estações subterrâneas, todas elas no concelho do Porto:

- Boavista/Casa da Música: estação anexa à já existente interface da Casa da Música, servida atualmente pelas linhas A, B, C, E e F;
- Galiza: estação a construir no Jardim de Sophia;
- Hospital de Santo António: estação a construir no Jardim Carrilho Videira, também conhecido por Jardim do Carregal;



- Liberdade/S. Bento: estação a construir na Praça da Liberdade, assegurando, a partir do cais, ligação pedonal quer à atual estação de metro de São Bento (que serve atualmente a Linha D ou Linha Amarela), quer à estação de comboio.

A construção deste troço inclui também a construção de três poços de ventilação e emergência.

Se executado, este será o primeiro troço de uma nova linha da rede do Metro do Porto - a Linha Rosa, que a empresa pretende construir no centro histórico da cidade, ligando posteriormente à zona da Constituição e Praça Francisco Sá Carneiro. Como tal, e por simplificação, este projeto de troço será apelidado de “Linha Rosa” no presente relatório.





## 4. Análise de Opções e Construção de Cenários

### 4.1. Opções iniciais e análise multicritério

A opção por estudar em maior pormenor a construção da Linha Rosa baseou-se numa análise multicritério prévia elaborada pelo CITTA - Centro de Investigação do Território, Transportes e Ambiente, através do Instituto de Construção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

Esta análise consistiu num estudo de avaliação da procura estrutural de várias linhas alternativas para a expansão da rede de Metro do Porto, do qual resultou o relatório final *Avaliação da Procura Estrutural das Linhas Alternativas para Expansão da Rede de Metro do Porto*.

Este trabalho envolveu a modelação da relação entre a procura real verificada na atual rede do Metro do Porto, expressa pelo número de validações em cada uma das suas estações, e as características da envolvente imediata de cada estação, nomeadamente no que se refere aos seguintes indicadores: população residente, emprego, centralidade (distância em quilómetros à estação “Trindade”) e existência de grandes geradores de viagens na área de influência de cada estação. Esta relação serviu de base para estimação da procura potencial de cada nova estação proposta, em número de viagens com e sem transbordo, assim como dos ganhos de procura que cada nova extensão geraria para o resto da rede atual. A quantificação do total dos ganhos permitiu posteriormente compará-los à extensão prevista de cada linha proposta e ao número de novas estações propostas, por forma a encontrar as soluções economicamente mais viáveis.

A lista de linhas e extensões a analisar no relatório preliminar da CITTA foi elaborada pela Metro do Porto, e incluiu:

- A linha “Casa da Música - Devesas”, com cinco novas estações (Faculdade de Letras, Arrábida, Candal, Rotunda e Devesas);
- A linha “Casa da Música - São Bento”, com duas novas estações (Galiza e Hospital de Santo António);
- A linha “Circular”, com cinco novas estações (Avenida 25 de Abril, Praça Francisco Sá Carneiro, Covelo, Constituição e Constituição Poente);
- A linha “Circular - Casa da Música - São Bento” com sete novas estações (Avenida 25 de Abril, Praça Francisco Sá Carneiro, Covelo, Constituição, Constituição Poente, Galiza e Hospital de Santo António);
- A linha “ISMAI - Trofa”, com oito novas estações (Ribela, Muro, Serra, Bougado, Pateiras, Senhora das Dores, Trofa e Paradela);
- A linha “Matosinhos Sul - São Bento”, com onze estações novas (São Salvador, Parque da Cidade, Molhe, Império, Pasteleira, Fluvial, Lordelo, Botânico, Faculdade de Letras, Galiza e Hospital de Santo António);



- A linha “São Mamede”, com oito novas estações (Faculdade de Engenharia, ISCAP, São Mamede, Pedra Verde, Elaine Sanceau, Xana Gusmão, São Gens e Matosinhos Praia);
- A linha “Santo Ovídio - Vila d’Este”, com três novas estações (Escola, Centro Hospitalar VNG e Vila d’Este);
- A linha de “Gondomar”, com seis novas estações (Freixo, Dr. A. Matos, S. Pinheiro, Hospital Escola, São Cosme e Gondomar);
- A “2ª linha da Maia”, com onze novas estações (Enxurreiras, Giesta, São Gemil, Estação, Mosteiro, Arregadas, 5 de Outubro, Músicos, NorteCoop, Lavrador e Chantre).

Neste âmbito, globalmente, a proposta da nova Linha Rosa “Casa da Música - São Bento” (primeira secção da futura Linha Circular) destacou-se muito claramente das demais em todos os indicadores, ao apresentar o maior ganho total de validações por quilómetro a construir e por nova estação. É também a única que permite gerar maiores ganhos nas estações existentes em comparação com as novas estações. Por outras palavras, não só apresenta uma elevada atratividade como é a proposta que mais potencia a rede existente e desta forma mais contribui para a sustentabilidade da rede do Metro do Porto, vista no seu conjunto.

## 4.2. Criação de cenários

A presente ACB consiste na comparação da *performance* financeira e económica entre um cenário em que não se realiza o projeto da Linha Rosa e um cenário em que esse projeto se realiza. Importa, por isso, definir os cenários em estudo.

### 4.2.1. Cenário Base (Cenário “*do-nothing*”)

O cenário base, usualmente designado por cenário “*do-nothing*”, corresponde ao cenário de não prossecução do projeto. Sendo que, no caso do projeto da nova Linha Rosa não se vir a realizar, não se preveem investimentos alternativos mais reduzidos com o objetivo de colmatar algumas das falhas de oferta que este projeto visa resolver. O cenário base seguirá o critério *Business as Usual* (BAU), como indicado pelo *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*, *European Commission* (December 2014).

O uso deste critério significa que, num cenário de não prossecução do projeto, se assume que a rede e o serviço prestado pelo Metro do Porto e demais operadores permanecerão tal como existem no presente, gerando um nível de custos, receitas e benefícios que estão em linha com os níveis de operação atuais.

No que refere à evolução da procura neste cenário, utilizam-se três processos distintos, consoante o ano:



- No período inicial de três anos, 2019 a 2021, utiliza-se o resultado de um modelo de estimativa da procura com base no número de dormidas e na venda de combustíveis nos 3 municípios centrais da Área Metropolitana do Porto - Porto, Matosinhos e Vila Nova de Gaia, embora ponderado com o crescimento dependente da evolução do PIB *per capita*, considerando uma elasticidade de 1;
- Nos dois anos seguintes, 2022 e 2023, assume-se que o crescimento da procura depende da evolução do PIB *per capita*, considerando uma elasticidade de 1;
- Nos anos seguintes, de 2024 em diante, assume-se que o crescimento da procura será dependente da evolução do PIB *per capita*, considerando uma elasticidade de 0,7.

Os pressupostos usados na definição do cenário base incluem:

- A rede a considerar será a rede em exploração a 1 de janeiro de 2019, que totaliza 67 kms, repartidos por 6 linhas e 82 estações, das quais 14 são subterrâneas;
- O desempenho do sistema tem evoluído positivamente desde o início da sua exploração comercial (01 de janeiro de 2003), sendo possível identificar uma correlação positiva com a sequência de aberturas do projeto (detalhe da evolução disponível nos sucessivos Relatórios e Contas e de Sustentabilidade da Empresa da Metro do Porto, S.A.).
- O título de viagem intermodal Andante é o único título válido no Sistema de Metro Ligeiro do Porto. Este título é também válido na rede Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP), (coexistindo com tarifário monomodal), nas linhas de caminho-de-ferro operadas pela CP Porto e ainda em algumas carreiras de operadores privados de autocarro, nomeadamente, Maré, Espírito Santo, Maia Transportes, Valpibus; Empresa de Transporte Gondomarense, MGC, A. Nogueira da Costa, Auto-Viação Pacense e Auto-Viação Landim.

#### 4.2.2. Cenário com Projeto (Cenário “*do-something*”)

O cenário com projeto, usualmente designado por cenário “*do-something*” (por oposição ao anterior), corresponde ao cenário de prossecução do projeto da nova linha “Casa da Música - São Bento”, ou “Linha Rosa”, tal como definido no **ponto 3** do presente relatório.



## 5. Impactes na Procura

Como referido anteriormente, os custos e benefícios gerados pelo projeto têm origem na alteração do comportamento de parte dos atuais “viajantes”, em resultado da oferta de transportes proporcionada pela nova extensão do Metro do Porto. Pretende-se neste capítulo quantificar as alterações na procura.

### 5.1. Pressupostos do Modelo

O modelo de tráfego divide a procura conforme a seguinte tipologia de passageiro:

- Procura existente: passageiros que já eram utilizadores da rede do Metro do Porto anteriormente ao projeto, e que se assume que continuarão a sê-lo;
- Procura captada ao transporte público (TP): passageiros já hoje utilizadores de diferentes modos de transporte público (por exemplo, utilizadores de autocarros da STCP) mas que, com o surgimento da nova extensão do Metro do Porto, optam por realizar as suas viagens com recurso a esta mesma extensão;
- Procura captada ao transporte individual (TI): utilizadores “conquistados” ao TI, isto é, aqueles que hoje utilizam a sua viatura e que passam a fazer as suas deslocações, total ou parcialmente, utilizando o TP em geral, mas no qual se inclui necessariamente o novo troço do Metro do Porto;
- Procura induzida: passageiros que hoje não realizam determinada viagem e que, em resultado do aumento e melhoria da oferta de transportes proporcionados pela nova extensão do Metro do Porto, optam por realizar essa viagem.

A anualização das estimativas de procura dos vários tipos ao longo de 26 anos de operação do projeto foi feita de acordo com os seguintes pressupostos.

#### Consideração de um período de “*ramp up*”

Assumiu-se um período de *ramp up* de 5 anos e uma progressão do valor de procura em relação ao valor estimado para ano de cruzeiro no decorrer deste período de *ramp up* (Tabela 2).

Tabela 2: Evolução de procura no período de *ramp up*

Ano	Procura considerada/ Procura estimada
1	88,0%
2	92,7%
3	96,3%
4	98,8%
5	100,0%

Fonte: Elaboração Própria



Este efeito de *ramp up* apenas é aplicado aos passageiros que se transferem do transporte individual e ao segmento de viagens induzidas.

### Crescimento natural da procura

Tal como no cenário “*do-nothing*”, o crescimento natural da procura é feito de acordo com três métodos, consoante o ano:

- Nos três primeiros anos (2019 a 2021) é baseado no modelo de previsão de validações na rede do Metro do Porto. Varia de acordo com a evolução das variáveis explicativas “dormidas” e “vendas de combustível” referentes aos 3 municípios centrais da AMP (Porto, Matosinhos e Vila Nova de Gaia), ponderadas pelas estimativas de evolução do PIB e considerando uma elasticidade de 1, segundo a fórmula:  $\Delta Procura = \Delta PIB \text{ per capita}^e$ , onde  $e$  representa a elasticidade;
- Nos dois anos seguintes (2022 e 2023), assumem-se as estimativas de crescimento do PIB apresentadas no estudo da Comissão Europeia - *The 2018 Ageing Report - Economic and budgetary projections for the 28 EU Member States (2016-2070)*, tendo-se considerado uma elasticidade de 1;
- Nos anos posteriores, usa-se as mesmas estimativas, mas considerando uma elasticidade de 0,7 face aos valores de crescimento do PIB.

## 5.2. Resultados do modelo

A evolução da procura na rede do Metro do Porto nos cenários “*do-nothing*” e “*do-something*” é a que se apresenta na Tabela 3.



**Tabela 3: Evolução da procura (validações anuais)**

Ano	Procura existente “do-nothing”	Procura captada ao TI	Procura captada ao TC	Procura induzida	Total
2019	64 700 858	-	-	-	64 700 858
2020	66 372 697	-	-	-	66 372 697
2021	68 260 565	-	-	-	68 260 565
2022	69 337 565	-	-	-	69 337 565
2023	70 416 149	3 461 342	3 086 930	560 121	77 524 542
2024	71 170 222	3 680 585	3 119 987	595 599	78 566 393
2025	71 921 349	3 861 384	3 152 915	624 857	79 560 506
2026	72 669 266	3 998 603	3 185 703	647 062	80 500 634
2027	73 413 706	4 039 565	3 218 338	653 690	81 325 300
2028	74 154 402	4 080 322	3 250 809	660 286	82 145 819
2029	74 891 085	4 120 858	3 283 104	666 845	82 961 892
2030	75 623 486	4 161 158	3 315 211	673 367	83 773 222
2031	76 389 405	4 203 302	3 348 788	680 187	84 621 682
2032	77 189 701	4 247 338	3 383 871	687 313	85 508 223
2033	78 025 275	4 293 315	3 420 501	694 753	86 433 845
2034	78 897 075	4 341 286	3 458 720	702 515	87 399 596
2035	79 806 097	4 391 305	3 498 570	710 610	88 406 581
2036	80 753 386	4 443 429	3 540 097	719 044	89 455 956
2037	81 740 038	4 497 719	3 583 351	727 830	90 548 937
2038	82 767 203	4 554 238	3 628 380	736 976	91 686 797
2039	83 836 088	4 613 053	3 675 238	746 493	92 870 872
2040	84 947 956	4 674 234	3 723 980	756 394	94 102 563
2041	86 074 570	4 736 225	3 773 369	766 425	95 350 589
2042	87 216 126	4 799 039	3 823 413	776 590	96 615 167
2043	88 372 821	4 862 686	3 874 121	786 889	97 896 516
2044	89 544 857	4 927 177	3 925 501	797 325	99 194 860
2045	90 732 437	4 992 523	3 977 563	807 900	100 510 422
2046	91 935 767	5 058 736	4 030 315	818 615	101 843 432
2047	93 155 056	5 125 827	4 083 766	829 471	103 194 120
2048	94 390 516	5 193 807	4 137 927	840 472	104 562 722



## 6. Evolução da Oferta

Em termos de evolução da oferta, assumiu-se que esta se manteria constante na rede antiga e, consequentemente, no cenário “do-nothing”. No cenário “do-something” a evolução da oferta corresponderá à mesma do cenário “do-nothing”, acrescida da nova oferta no troço de expansão da Linha Rosa.

O número de veículos\*km (Vkms) simples e duplos diários a realizar, por dia, no cenário “do-nothing”, corresponde aos Vkms a realizar na rede atual. Estes foram calculados com recurso aos “esquemas de circulação” (número de composições simples e duplas a circular a cada hora) atualmente em vigor em cada uma das linhas da rede, e às distâncias médias percorridas por veículo em cada uma das linhas.

Tabela 4: Esquemas de circulação diária nas linhas de metro da rede atual

Dia	Tipo	Vkms
Linha A		
Útil	Duplos	657
	Simples	2413
Sábado	Simples	3007
Domingo/Feriado	Simples	2694
Linha B		
Útil	Duplos	1277
	Simples	1277
Sábado	Simples	2555
Domingo/Feriado	Simples	2555
Linha C		
Útil	Duplos	667
	Simples	303
Sábado	Simples	606
Domingo/Feriado	Simples	0
Linha D		
Útil	Duplos	2309
	Simples	356
Sábado	Simples	2105
Domingo/Feriado	Simples	1528
Linha E		
Útil	Duplos	0
	Simples	1677
Sábado	Simples	1274
Domingo/Feriado	Simples	1274
Linha F		
Útil	Duplos	284
	Simples	797
Sábado	Simples	689
Domingo/Feriado	Simples	608

Fonte: Metro do Porto

Estes esquemas de circulação diferem entre dias úteis, sábados, domingos e feriados, pelo que o número de Vkms simples e duplos a realizar por ano foi calculado considerando 250 dias úteis por ano, 52 sábados e 63 domingos e feriados. Com a aplicação destes pressupostos, a oferta anual será de 3.569.788 Vkms simples e 1.725.886 Vkms duplos no cenário “do-nothing”.

O número de Vkms simples e duplos diários a realizar no cenário “do-something”, corresponde ao número de Vkms a realizar na rede atual, acrescidos dos Vkms a realizar na nova Linha Rosa. Para calcular este incremento de oferta que a nova linha trará para a rede, assumiu-se que o esquema de circulação na nova Linha Rosa será idêntico ao atual esquema de circulação da Linha Amarela (linha D) e a distância do novo troço - 2,45 km.



Tabela 5: Esquema de circulação diária na Linha Rosa

Dia	Tipo	Vkms
Novo troço Linha Rosa		
Útil	Duplos	666
	Simples	103
Sábado	Simples	608
Domingo/Feriado	Simples	441

Considerando-se os mesmos 250 dias úteis por ano, 52 sábados e 63 domingos e feriados, a oferta anual no novo troço será de 85.103 Vkms simples e 166.600 Vkms duplos no cenário “do-something”.



## 7. Parâmetros de Avaliação

### 7.1. Período de análise

Para este estudo, considerou-se um período de análise de 30 anos, iniciado em 2019 e terminando em 2048. Este período divide-se da seguinte forma:

- 4 anos de estudos e de construção da infraestrutura: 2019 a 2022;
- 26 anos de operação: 2023 a 2048.

O período de análise financeira assumido baseia-se no período de referência adotado pela Comissão Europeia para a realização de ACB no setor dos transportes (entre 25 e 30 anos). No entanto, considera-se que benefícios sociais e ambientais gerados pelo investimento inicial se fazem sentir por 50 anos, pelo que o diferencial (20 anos) está considerado nas análises económica e financeira através do valor residual.

### 7.2. Custos de Investimento

Nesta secção apresentam-se os custos de investimento totais que a Metro do Porto terá de suportar no global do período de análise (2019-2048), avaliados a preços constantes de 2019, salvo indicação em contrário. Dado que, no caso do projeto da Linha Rosa não se vir a realizar, não se preveem investimentos alternativos mais reduzidos com o objetivo de colmatar algumas das falhas que a nova linha pretende resolver, os custos de investimento apresentados correspondem apenas ao cenário “*do-something*”.

Os custos de investimento considerados neste projeto referem-se aos custos diretos e indiretos relacionados com:

- Estudos, pareceres, projetos e consultoria;
- Terrenos;
- Trabalhos de construção (empreitada);
- Maquinaria e equipamento: aquisição de material circulante, sinalização da linha, sistema integrado de segurança, a empreitada, fiscalização, sistemas de apoio à exploração, equipamentos de rádio, voz e dados e equipamentos de sistemas de bilhética;
- Contingências;
- Publicidade e divulgação;
- Fiscalização;
- Assistência técnica.



Estes custos baseiam-se na informação fornecida pela Metro do Porto, e encontram-se líquidos de IVA. No caso específico do investimento em material circulante foi considerada a aquisição de 10 veículos, a um valor base de 2,8 milhões de euros por veículo, a preços correntes, os quais serão entregues no período 2019 a 2022.

Assume-se que todos os custos de investimento são incorridos entre o ano de início da implementação do projeto (2019) e o primeiro ano de operação dos serviços do Metro do Porto no novo troço construído (2023). A Tabela 6 apresenta o calendário de custos de investimento, líquidos de IVA, a preços constantes de 2019, em milhares de euros.

**Tabela 6: Custos de investimento do projeto da Linha Rosa (em 10<sup>3</sup> euros)**

	Total	VAL 4%	Construção/Estudos				Construção/ Operação
			2019	2020	2021	2022	2023
Sinalética e Informação ao Público	-213	-186	-21	-21	-58	-57	-56
Atualizações do Estudo de Procura e Análise Custo Benefício - TIS	-33	-30	-17	0	0	0	-16
Acompanhamento e Sondagens Arqueológicas	-292	-255	0	-75	-74	-72	-71
Projeto de Execução - Arquitetura - Souto Moura	-521	-483	-319	-52	-51	-50	-49
Projeto de Execução - Especialidades - SENER/CJC/NSE, ACE	-2 564	-2 384	-1 637	-238	-234	-230	-226
Revisão de Projetos - FASE	-170	-163	-170	0	0	0	0
Estudo de vibrações induzidas por tráfego - FEUP	-12	-12	-12	0	0	0	0
Taxas Agência Portuguesa do Ambiente	-60	-57	-60	0	0	0	0
Laboratório Nacional de Engenharia Civil	-185	-162	0	-47	-47	-46	-45
Consultoria Técnica de Obra	-1 070	-934	0	-274	-270	-265	-261
BIM - Plataforma Colaborativa	-9	-9	-9	0	0	0	0
Apoio Expropriações	-10	-9	-10	0	0	0	0
Estudos, Pareceres, Projetos e Consultoria	-5 139	-4 684	-2 254	-706	-733	-721	-725
Expropriações	-2 465	-2 371	-2 465	0	0	0	0
Terrenos	-2 465	-2 371	-2 465	0	0	0	0
Empreitada	-160 500	-139 488	0	-32 100	-40 125	-48 150	-40 125
Trabalhos de construção	-160 500	-139 488	0	-32 100	-40 125	-48 150	-40 125
Material circulante	-26 795	-23 902	-5 534	0	-11 901	-9 360	0
Sinalização	-6 304	-5 505	0	-1 614	-1 589	-1 564	-1 538
Sistema Integrado de Segurança	-93	-78	0	0	0	-47	-46
Sistema de Apoio à Exploração - Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA)	-1 027	-931	0	-517	-509	0	0
Sistema de Apoio à Exploração - Sistemas Centrais	-289	-262	0	-146	-143	0	0
Sistema de Apoio à Exploração - Sistemas Periféricos e Terminais	-660	-598	0	-330	-330	0	0
Rádio Voz e Dados	-400	-349	0	-100	-100	-100	-100
Equipamentos e Sistemas de Bilhética - Máquinas de Venda e Validadores	-650	-601	-217	-217	-217	0	0





	Total	VAL 4%	Construção/Estudos				Construção/ Operação
			2019	2020	2021	2022	2023
Maquinaria e equipamento	-36 218	-32 227	-5 750	-2 924	-14 789	-11 071	-1 684
Contingências	0	0	0	0	0	0	0
Contingências	0	0	0	0	0	0	0
Ajustamento de Preços (Revisão de preços)	-2 749	-2 390	-3	-555	-691	-818	-682
Revisão de Preços	-2 749	-2 390	-3	-555	-691	-818	-682
Produção de vídeo novas linhas novos veículos	-2	-2	-2	0	0	0	0
Informação ao Público (desvios de trânsito, anúncios, placas), divulgação e promoção	-140	-121	-18	-18	-18	-17	-68
Publicidade e Divulgação	-142	-123	-20	-18	-18	-17	-68
Fiscalização	-9 630	-8 369	0	-1 926	-2 408	-2 889	-2 408
Fiscalização	-9 630	-8 369	0	-1 926	-2 408	-2 889	-2 408
Assistência técnica	0	0	0	0	0	0	0
Assistência técnica	0	0	0	0	0	0	0
Total	-214 094	-187 262	-10 490	-37 674	-58 072	-62 849	-45 010

Fonte: Metro do Porto

O investimento a realizar ao longo do período de referência do projeto tem um valor total de 214,09 milhões de euros a preços constantes de 2019, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **187,26 milhões de euros**.

## 7.3. Custos de Exploração

Nesta secção apresentam-se os custos de exploração totais que a Metro do Porto terá de suportar no global do período de análise (2019-2048), avaliados a preços constantes de 2019 e líquidos de IVA, salvo indicação em contrário.

### 7.3.1. Tipologia de Custos de Exploração

#### 7.3.1.1. Custos de Remuneração do Subconcessionário

A Metro do Porto subconcessiona o grosso da sua atividade e, como tal, os custos de remuneração do subconcessionário constituem a maior fatia dos seus custos de exploração.

Para cálculo dos custos com o subconcessionário, assumiu-se que os contratos de subconcessão a vigorar no horizonte das projeções envolvem um esquema de remuneração baseado nos seguintes pressupostos, aplicáveis durante todo o período de análise (valores a preços constantes de 2019):

- Pagamento de uma quantia fixa de 2.693,09 mil euros por mês, antes de impostos, relativos às estações da rede atual, perfazendo um total de 32,32 milhões de euros anuais;



- Pagamento de uma quantia fixa de 113,32 mil euros por mês, antes de impostos, relativos às estações da Linha Rosa, perfazendo um total anual de 1,360 milhões de euros anuais;
- Remuneração variável de 67,99 cêntimos por Vkm simples, antes de impostos;
- Remuneração variável de 115,59 cêntimos por Vkm duplo, antes de impostos;
- Custos de pré-operação por colocação de uma nova linha ao serviço no valor de 206 mil euros.

Estes valores correspondem aos do contrato actualmente em vigor.

Assumiram-se igualmente os dados de oferta calculados no ponto 6 deste relatório (número de Vkms a percorrer em cada cenário).

Conforme os pressupostos acima enunciados, no cenário “*do-nothing*”, os custos fixos de remuneração do subconcessionário ascenderão a 32,32 milhões de euros em todos os anos da análise, o que perfaz 969,51 milhões de euros no total dos 30 anos. Os custos variáveis ascenderão a 4,42 milhões de euros anuais em todos os anos da análise, o que perfaz um total de 132,67 milhões de euros no total dos 30 anos.

Os valores anuais dos custos de exploração no cenário “*do-nothing*” são apresentados na Tabela 59 em anexo.

No cenário “*do-something*”, os custos fixos de remuneração do subconcessionário, sem IVA, ascenderão a 32,32 milhões de euros anuais na fase de estudos e construção (2019-2022) e 33,67 milhões durante a fase de operação do investimento (2023-2048), o que perfaz um total de 1.004,87 milhões de euros no total dos 30 anos. Os custos variáveis ascenderão a 4,42 milhões de euros anuais entre os anos 2019 a 2021, da fase de estudos e construção e 4,63 milhões de euros, em 2022, porque são somados os custos de pré-operação. Na fase de operação (2023-2048) os custos variáveis totalizam 4,67 milhões de euros, o que perfaz um total de 139,39 milhões de euros nos 30 anos da análise.

#### 7.3.1.2. Outros custos de exploração

Entre as categorias de custos de exploração que não se incluem no contrato de subconcessão estão alguns dos custos de manutenção, as rubricas de segurança, fiscalização, vigilância incremental e ainda alguns custos associados à bilhética (custos com comissões a pagar à Transportes Intermodais do Porto -TIP- e custos com a recolha de valores das máquinas de venda automática (MVAs)). Consideram-se os custos de manutenção da infraestrutura; de energia e catenária, do sistema de apoio à exploração (SAE), sinalização e sistemas auxiliares; e do novo material circulante.

O cálculo dos custos de manutenção excluídos da subconcessão, segurança, fiscalização e vigilância baseou-se na informação que a Metro do Porto tem disponível atualmente.

As oscilações acentuadas dos custos totais de manutenção no cenário “*do-nothing*” são justificadas pela existência de ciclos de substituição. Nomeadamente, estão previstos encargos com a renovação da frota de material circulante a partir de 2034; com a renovação total do sistema *Traffic Management*



System (TMS) a cada 10 anos e parcial a cada 5 anos; com a renovação do sistema de sinalização quatro anos antes do fim de vida; com a atualização do *Automatic Train Protection* (ATP) Embarcado a cada 10 anos, e; com a renovação do Sistema de Semaforização a cada 15 anos.

Os custos incrementais de manutenção do material circulante são desembolsados apenas a partir de 2023, verificando-se durante o período de garantia (2023-2027) em montantes inferiores aos que se registam depois deste período. Os custos de manutenção do novo material circulante, em 2022, são considerados no cenário “*do-nothing*” porque se assume que parte dos veículos a adquirir para as novas extensões entram em operação antes destas estarem concluídas. Os custos incrementais de manutenção de energia e catenária, SAE e sistemas auxiliares começam a ser pagos no sexto ano de operação (2028).

O cálculo dos custos de bilhética baseou-se no pressuposto de que a Metro do Porto terá de pagar ao TIP (Transportes Intermodais do Porto) uma quantia de 1 cêntimo por validação, e 2,5% da receita atribuída à Metro do Porto.

No cenário “*do-nothing*”, os custos de manutenção oscilam durante o período de análise do investimento e perfazem um total de 607,93 milhões de euros. Os custos anuais de segurança, fiscalização e vigilância foram estimados em cerca de 1,09 milhões de euros anuais que resultam em 32,73 milhões no período de análise. Tendo em conta a procura prevista para a rede atual, os custos de bilhética foram estimados em 83,72 milhões de euros no total do período de análise.

No cenário “*do-something*”, os custos são os mesmos do cenário “*do-nothing*” acrescidos dos custos incrementais da nova Linha Rosa.

Os custos incrementais de manutenção a considerar na análise dividem-se em três rubricas principais: Os custos incrementais em manutenção de infraestruturas estimados em 6,34 milhões de euros em todo o período de análise; Os custos incrementais de manutenção de energia e catenária, SAE, sinalização e sistemas auxiliares estimados em 402 mil euros anuais, a pagar a partir do sexto ano de operação, perfazendo um total de 8,44 milhões de euros em todo o período de análise, e; Os custos de incrementais de manutenção do material circulante que se dividem entre o período em que vigora a garantia do fornecedor (2023 - 2027) e o período pós garantia (2028-2048). Calculam-se os segundos em função dos quilómetros percorridos, assumidos constantes e gerando custos anuais de 619 mil euros. No total do período de análise prevê-se um montante de 15,41 milhões de euros em custos de manutenção do novo material circulante.

Os custos incrementais de segurança, fiscalização e vigilância foram estimados em 67 mil euros por ano de operação, o que perfaz 1,74 milhões de euros no total do período de análise.

Tendo em conta a procura prevista para os novos troços, os custos de bilhética (custos com comissões a pagar ao TIP e custos com a recolha de valores das MVAs) foram estimados em 91,22 milhões de euros no total do período de análise, para o cenário “*do-something*”, o que representa um acréscimo incremental dos custos de bilhética na ordem dos 7,50 milhões de euros no total do período.



### 7.3.2. Total de Custos de Exploração

A Tabela 7 apresenta os custos de exploração, para ambos os cenários, no total do período de análise (2019-2048), em milhares de euros, a preços constantes de 2019.

Os custos de exploração incorridos ao longo do período de referência do projeto tem um valor total de aproximadamente 1.826,56 milhões de euros no cenário “*do-nothing*”, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **1.027,26 milhões de euros**, e de aproximadamente 1.908,10 milhões de euros no cenário “*do-something*”, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **1.068,93 milhões de euros**. O acréscimo de custos operacionais incrementais é estimado em 81,50 milhões de euros, o que corresponde a um valor atualizado de **41,67 milhões de euros**.



Tabela 7: Total de custos de exploração, no total do período de análise (em 10<sup>3</sup> euros)

	<i>“do-nothing”</i>	<i>“do-something”</i>
Remuneração subconcessão fixa	-969 513	-1 004 870
Remuneração subconcessão variável	-132 667	-139 385
<b>Total Remuneração Subconcessão</b>	<b>-1 102 180</b>	<b>-1 144 255</b>
<b>Total Manutenção</b>	<b>-607 928</b>	<b>-638 104</b>
<b>Segurança, Fiscalização e Vigilância</b>	<b>-32 732</b>	<b>-34 472</b>
<b>Bilhética</b>	<b>-83 720</b>	<b>-91 224</b>
<b>Total</b>	<b>-1 826 560</b>	<b>-1 908 054</b>
<b>VAL 4%</b>	<b>-1 027 262</b>	<b>-1 068 929</b>

Os valores anuais de custos de exploração dos cenários *“do-nothing”* e *“do-something”* são apresentados nas Tabela 59 e Tabela 60, em anexo a este documento.

## 7.4. Valor residual

Para cálculo do valor residual dos bens de investimento, foi aplicado o método de cálculo do valor atual líquido dos fluxos de tesouraria nos anos de vida útil remanescentes dos investimentos da operação. Os anos de vida remanescentes à operação são computados pela diferença entre o período de referência e a vida útil das infraestruturas e equipamentos que fazem parte do projeto de investimento. Foi considerado para este efeito um *cash-flow* de cruzeiro de 4,53 milhões de euros (o de 2048) e um período de 20 anos de vida útil remanescente.

Estima-se que, no último ano de análise (2048), o valor residual dos bens de investimento seja de 61,50 milhões de euros (preços de 2019) o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **18,96 milhões de euros**.

## 7.5. Receitas Operacionais

Nesta secção apresentam-se as receitas operacionais totais que a Metro do Porto obterá no global do período de análise (2019-2048), avaliadas a preços constantes de 2019 e líquidas de IVA.

Para estimativa das receitas operacionais afetas à Metro do Porto, foram consideradas as receitas de bilhética e outras receitas.

### 7.5.1. Tipologia de Receitas Operacionais

#### 7.5.1.1. Receitas de bilhética

Assumiu-se uma receita média por passageiro, para todo o período de operação, igual à apresentada no Relatório e Contas da Metro do Porto referente ao ano 2018: 77 cêntimos por passageiro validado





(em 2018 a Metro do Porto registou, aproximadamente, 62,65 milhões de validações, e obteve uma receita total líquida de IVA de aproximadamente 48,37 milhões de euros).

Para o cenário “*do-nothing*” foram tidas em conta as perspetivas de validações na rede atual, extraídas do modelo de tráfego e apresentadas no ponto 5.2 deste relatório. Os valores de receita anual do cenário “*do-nothing*” são apresentados na Tabela 61 em anexo.

Para o cenário “*do-something*” foram tidos em conta esses mesmos passageiros, acrescidos dos passageiros desviados do transporte individual e público para a Linha Rosa, assim como as perspetivas de novo tráfego induzido. No que se refere aos passageiros desviados do transporte público, são descontados, para efeitos de estimativa de receita, os 10% de passageiros adicionados para contemplar a fraude (ver relatório do estudo de procura).

Na medida em que os valores unitários de receita fornecidos pela Metro do Porto são por validação, é necessário converter o número de passageiros estimados em validações, o que é feito com base nos fatores retirados do modelo de procura apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8: Fatores de conversão de passageiros em validações, por segmento**

	segmento TC	segmento TI	segmento indução
Linha Rosa	1,290	1,609	1,612

Fonte: Cálculos TIS com base em dados da Metro do Porto

O total das receitas de bilheteira nos 30 anos de análise foi, assim, estimado em 1.836,48 milhões de euros no cenário “*do-nothing*”, e em 2.011,37 milhões de euros no cenário “*do-something*”, o que representa um ganho incremental de 174,89 milhares de euros.

### 7.5.1.2. Outras fontes de receita

Para o cálculo das receitas provenientes do TIP assumiram-se os seguintes pressupostos:

- O TIP terá que pagar à Metro do Porto 2% das vendas em Máquinas de Venda Automática (MVAs) instaladas na rede do Metro do Porto, sendo que este valor está estimado para ambos os cenários: “*do-nothing*” e “*do-something*” com os valores apresentados na Tabela 9:

**Tabela 9: Comissão anual de vendas Andante, 2019 - 2023 (em 10<sup>3</sup> euros)**

Ano	2019	2020	2021	2022
Comissão de vendas Andante	809	808	809	813

Fonte: Metro do Porto

- A partir do primeiro ano de operação (2023) assume-se que o valor das vendas em MVAs irá variar diretamente com a taxa anual de crescimento da procura. Consequentemente, as receitas provenientes do TIP totalizam 27,71 e 30,75 milhões de euros em todo o período de análise, nos cenários “*do-nothing*” e “*do-something*”, respetivamente. O ganho incremental está calculado em 3,05 mil euros para o total do período.



### 7.5.2. Total de Receitas Operacionais

A Tabela 10 apresenta as receitas operacionais, para ambos os cenários, no total do período de análise (2018-2048), em milhares de euros.

Tabela 10: Total de receitas operacionais, no total do período de análise (em 10<sup>3</sup> euros)

	"do-nothing"	"do-something"
Ganhos de receita de bilheteira	1 836 483	2 011 373
A receber do TIP	27 706	30 754
<b>Total</b>	<b>1 864 188</b>	<b>2 042 127</b>
<b>VAL 4%</b>	<b>1 037 976</b>	<b>1 128 928</b>

Fonte: Metro do Porto

As receitas operacionais recolhidas ao longo do período de referência do projeto têm um valor total de aproximadamente 1.864,19 milhões de euros no cenário "do-nothing", o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **1.038,98 milhões de euros**, e de aproximadamente 2.042,13 milhões de euros no cenário "do-something", o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **1.128,93 milhões de euros**. O ganho incremental estimado para receitas operacionais, em todo o período de análise, são 177,94 milhões de euros, o que corresponde a um valor atualizado de **90,95 milhões de euros**.

Os valores anuais de receitas de exploração do cenário "do-something" são apresentados na Tabela 62, em anexo.

### 7.6. Benefícios Socioeconómicos

A quantificação dos benefícios socioeconómicos associados ao projeto da nova Linha Rosa do Metro do Porto, bem como a atualização dos seus valores unitários (valor do tempo, valores de externalidades sociais e ambientais, custos unitários de transporte), seguem as mais atuais referências nacionais ou, à falta destas, as referências europeias, adaptando-as à realidade portuguesa e tomando como referência os documentos:

- *Handbook on Estimation of External Costs in the Transport Sector (IMPACT Deliverable 1), CE Delft, 2008, (Commissioned by EC DG TREN);*
- *Update of the Handbook on External Costs of Transport, Final Report, Ricardo-AEA, Report for the European Commission: DG MOVE, January 2014;*
- *HEATCO, Deliverable 5, 2006;*
- *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020, December 2014, European Commission.*

Todos os coeficientes são explicitados no decorrer da apresentação dos resultados para cada um dos benefícios sociais e ambientais considerados.

Como recomendado, os valores monetários foram atualizados e ajustados para 2019 considerando a taxa de inflação anual e a evolução do PIB *per capita*, neste caso assumindo uma elasticidade de 0,7 (a fonte utilizada para ambas as variáveis foi o site da PORDATA com base no Instituto Nacional de Estatística (INE)). Posteriormente a 2019, os valores unitários foram ajustados anualmente com as estimativas de crescimento do PIB *per capita* (Tabela 11).

A fonte utilizada para esta variável foi “*The 2012 Ageing Report - Economic and budgetary projections for the 27 EU Member States (2010-2060) European Economy 2|2012 (provisional version), European Commission*”.

Tabela 11: Evolução do PIB *per capita*

2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1,80%	1,70%	1,60%	1,58%	1,56%	1,53%	1,51%	1,49%	1,47%	1,44%
2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
1,42%	1,40%	1,45%	1,50%	1,55%	1,60%	1,65%	1,70%	1,75%	1,80%
2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048
1,85%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%

Fonte: *The 2012 Ageing Report*

O mesmo princípio de atualização e ajuste dos valores unitários anuais foi seguido para os demais benefícios de acordo com o seguinte princípio:

- Nos casos em que a bibliografia sugere a consideração de uma elasticidade de 1,0 face à evolução do PIB *per capita* (benefícios associados a custos ambientais, a acidentes e ao ruído) esta foi utilizada;
- Nos casos em que a bibliografia é omissa assume-se uma abordagem conservadora através da consideração de uma elasticidade de 0,7 face à evolução do PIB *per capita* (benefícios associados aos custos de manutenção da rodovia);
- No caso do valor do tempo associado ao motivo de viagem “não em trabalho”, tal como recomendado no Guia para a ACB de Projetos de Investimento da CE (2014), assumiu-se uma elasticidade de 0,5 face à evolução do PIB *per capita*;
- No caso dos custos de operação do transporte individual, no que se refere à componente do custo percebido, tal como recomendado no Guia para a ACB de Projetos de Investimento da CE (2014), assumiu-se um valor constante;
- No caso dos benefícios associados à redução de custos dos operadores rodoviários assumiu-se um período de ajuste gradual de 3 anos.



O Guia para a ACB de Projetos de Investimento da CE recomenda a divisão dos diferentes tipos de benefícios socioeconómicos nas categorias que se sistematiza em seguida.

O **excedente do produtor**, que no contexto da presente análise se pode entender como os ganhos líquidos que recaem sobre a Metro do Porto e outras entidades gestoras e operadoras de transportes (o que inclui os utilizadores do transporte individual enquanto “operadores” dos seus próprios veículos) como resultado do projeto em avaliação. No excedente do produtor incluem-se:

- Os benefícios associados ao aumento de receitas de bilheteira geradas pelos novos troços para a Metro do Porto, após subtraídos os custos incrementais associados à operação dos mesmos (corrigidos para preços sombra conforme o ponto 10.1 deste relatório);
- Os benefícios associados à redução dos custos de operação do transporte público rodoviário (corrigidos para preços sombra) por menor necessidade de oferta, após subtraídas as receitas que estes operadores perdem para o metro;
- As poupanças em custos de operação do transporte individual na sua componente não percebida, que inclui os custos suportados pelos passageiros do TI enquanto operadores do seu veículo de transporte individual, tais como os custos com a manutenção, as revisões periódicas, a depreciação do valor do veículo, etc. Estes diferem dos custos de operação percebidos, na medida em que estes últimos são suportados pelos mesmos passageiros do TI mas enquanto utilizadores do transporte;
- A poupança que as entidades públicas/gestoras das estradas têm em custos de manutenção da rodovia, em virtude da sua menor utilização.

O **excedente do consumidor**, que no contexto da presente análise se pode entender como os ganhos líquidos que recaem sobre os utilizadores do transporte como resultado do projeto em avaliação. No excedente do consumidor incluem-se:

- Os ganhos relativos à redução do tempo de viagem dos tipos de tráfego cujo modo de transporte é alterado em consequência do projeto: tráfego captado ao transporte público e tráfego captado ao transporte individual;
- Os ganhos de bem-estar gerados para os passageiros que anteriormente não realizavam qualquer tipo de viagem e que o passam a fazer em virtude das novas extensões da rede (tráfego induzido pelo projeto);
- Os benefícios associados à redução dos custos de operação do transporte individual na sua componente *percebida*, isto é, os custos suportados pelos passageiros do TI enquanto utilizadores do transporte (tais como o combustível), após subtraídos os novos gastos com bilheteira efetuados por estes novos utilizadores da rede de metro;
- Os benefícios gerados pela redução do congestionamento rodoviário que o projeto proporciona, e que se materializam em reduções no tempo de viagem dos utilizadores da rodovia cujo modo de transporte não se altera após a abertura da nova extensão da rede.



As **externalidades**, que no contexto da presente análise se podem entender como o conjunto de ganhos líquidos gerados pelo projeto e que beneficiam os restantes agentes da sociedade que não estão diretamente ligados ao mesmo enquanto produtores ou consumidores. Este conjunto de benefícios inclui:

- Os benefícios resultantes da redução de emissões de gases poluentes que afetam a saúde da população que reside/frequenta áreas geográficas próximas da infraestrutura de transporte, a produção agrícola, a biodiversidade e que podem até causar danos materiais em edifícios;
- A redução da contribuição para as alterações climáticas decorrente da utilização de um transporte mais eficiente a nível energético que origina uma menor libertação de gases com efeito estufa no local de produção da energia;
- A redução dos custos decorrentes da poluição sonora gerada pela utilização da infraestrutura e que afeta as populações que habitam/frequentam áreas geográficas próximas da mesma, sejam eles medidos em termos da melhoria do conforto da população ou mesmo da sua saúde;
- Os benefícios de segurança que a nova infraestrutura trará, como resultado da diminuição do número de acidentes.

A Tabela 12 apresenta os custos e ganhos socioeconómicos produzidos pelo projeto da nova Linha Rosa no total do período de análise (2019-2048), para cada cenário e em milhares de euros (a preços constantes de 2019). O total de benefícios socioeconómicos gerados pelo projeto corresponde à soma das diferenças entre os cenários “*do-something*” e “*do-nothing*”.

É de realçar que as receitas de bilheteira geradas para a Metro do Porto em consequência da abertura da nova Linha Rosa correspondem a um custo para o passageiro, pelo que o seu efeito positivo no excedente do produtor se anula com o efeito negativo no excedente do consumidor. O mesmo se aplica à receita que os operadores de transporte público perderão pela transferência de passageiros para a rede do Metro do Porto: esta perda de receita é um custo para esses operadores mas um ganho para os passageiros. De facto, todo o tipo de receita gerada ou perdida por operadores de transporte é uma simples transferência de recursos entre o operador e o passageiro, não aumentando o nível de bem-estar na sociedade como um todo. Como tal, e em concordância com as indicações do Guia de ACB de projetos de investimento da CE, todas as receitas/gastos com bilheteira não serão consideradas.



Tabela 12: Total de benefícios socioeconómicos, no total do período de análise (em 10<sup>3</sup> euros)

	"do-nothing"	"do-something"	Benefício
Custos operacionais Metro corrigidos a preços sombra	-1 568 731	-1 638 722	69 991
Custos de operação do TP corrigidos a preços sombra	-1 704 813	-1 664 810	-40 003
Custos de operação do não percebidos do TI	-15 450 625	-15 383 911	-66 715
Custos de manutenção da rodovia	-237 602	-236 589	-1 013
Consumo de energia do TP	-3 940	-3 940	0
Consumo de energia do TI	-897 338	-897 338	0
<b>Saldo dos Produtores</b>	<b>-19 863 048</b>	<b>-19 825 310</b>	<b>-37 739</b>
Custos de tempo - tráfego desviado TP	-14 831 198	-14 704 695	-126 503
Custos de tempo - tráfego desviado TI	-25 509 149	-25 429 049	-80 100
Ganhos gerados pelo tráfego induzido	0	14 255	14 255
Custos de operação percebidos do TI	-6 557 192	-6 528 903	-28 289
Custos de congestionamento	-19 000 271	-18 925 634	-74 637
<b>Saldo dos Consumidores</b>	<b>-65 897 809</b>	<b>-65 574 025</b>	<b>-323 785</b>
Custos de emissões TP	-59 475	-57 976	-1 499
Custos de emissões TI	-821 513	-818 784	-2 730
Custos de alterações climáticas	-1 979 056	-1 975 669	-3 387
Custos de acidentes	-1 126 234	-1 120 278	-5 956
Custos de poluição sonora	-1 142 928	-1 137 705	-5 223
Custos de estacionamento	-3 526 326	-3 526 326	0
<b>Saldo das Externalidades</b>	<b>-8 655 532</b>	<b>-8 636 737</b>	<b>-18 795</b>
<b>Total (somatório)</b>	<b>-94 416 390</b>	<b>-94 036 071</b>	<b>-380 318</b>
<b>Total (VAL 5%)</b>	<b>-40 683 998</b>	<b>-40 521 640</b>	<b>-162 358</b>

No global do período de análise, todas as entidades que compõem o conjunto de *produtores* e *consumidores* dos vários modos de transporte obtêm uma redução nos seus custos socioeconómicos em virtude do projeto da Linha Rosa, com exceção da Metro do Porto que vê os seus custos operacionais aumentados em 69,99 milhões de euros. Para além da redução de custos, os utilizadores têm ainda um benefício acrescido de 14,26 milhões de euros relativos aos benefícios gerados para o tráfego induzido. Em resultado disto, o excedente do produtor regista uma variação positiva de 37,74 milhões de euros, e o excedente do consumidor uma variação positiva de 323,79 milhões de euros. Os benefícios resultantes de externalidades totalizam 18,80 milhões de euros no total do período de análise. Isto perfaz um total de benefícios socioeconómicos líquidos gerados pelo projeto de 380,32 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de aproximadamente **162,36 milhões de euros**.

Os valores anuais dos vários benefícios socioeconómicos encontram-se, em anexo, na Tabela 63.

Em seguida faz-se uma descrição mais detalhada de cada um dos tipos de benefícios socioeconómicos considerados, procedendo-se à sua quantificação.





## 7.6.1. Excedente do produtor

### 7.6.1.1. Benefícios associados à redução dos custos de operação do transporte público rodoviário por menor necessidade de oferta

Para a avaliação da diminuição dos custos de exploração dos operadores de transporte público rodoviário, considerou-se a redução da produção de transporte resultante da adaptação das carreiras feitas.

No cenário “do-something” as adaptações consideradas são todas na rede da STCP e correspondem a uma redução de 3,0% dos veículos\*km produzidos diariamente nessa rede. Assumindo o valor unitário por veículo\*km obtido no Relatório e Contas de 2017 da STCP (2,28 €), estimou-se o valor correspondente à redução de oferta considerada.

Complementarmente, e assumindo que esta redução não tem efeitos imediatos, assumiu-se um amortecimento de 2/3 no primeiro ano e de 1/3 no segundo ano. A partir do terceiro ano a redução de custos de exploração estimada deixa de ser amortecida. A Tabela 13 resume a variação de oferta anual dos operadores de transporte público rodoviário admitida para o período de análise.

**Tabela 13: Evolução da oferta anual de transporte público rodoviário (veículos\*km)**

Cenário	2022	2023	2024-2051
“do-nothing”	31 135 215	31 135 215	31 135 215
“Linha Rosa”	30 918 705	30 702 195	30 479 124
amortização da redução dos custos	33%	66%	100%
redução de custos admitida	-1,0%	-1,9%	-3,0%

Considerando a estrutura de custos da STCP e a redução de produção de transporte, estima-se uma redução de custos de exploração com o TP Rodoviário corrigidos a preços sombra de 456 mil euros (ano 1), de 922 mil euros (ano 2) e de 1,41 milhões de euros (ano 3).

**Tabela 14: Custo de operação do transporte público corrigidos a preços sombra (10<sup>3</sup> euros)**

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
“do-nothing”	65 570	65 570	65 570	65 570	65 570
Linha Rosa	65 114	64 648	64 158	64 144	64 129
Benefício	456	922	1 411	1 426	1 441

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
“do-nothing”	65 570	65 570	65 570	65 570	65 570	1 704 813
Linha Rosa	64 115	64 039	63 946	63 836	63 718	1 664 810
Benefício	1 455	1 531	1 624	1 734	1 852	40 003

Fonte: Modelo de Transportes



No caso do projeto da nova Linha Rosa, as reduções dos custos de operação do transporte público rodoviário corrigidos a preços sombra acumuladas nos 30 anos do período de análise correspondem a um benefício de 40,00 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de 17,17 milhões de euros.

#### 7.6.1.2. Benefícios associados à redução dos custos de operação do transporte individual (componente custo não percebido)

O retirar de veículos de circulação traduz-se em economias importantes nos seus custos de utilização. De facto, tipicamente, os automobilistas subestimam muito os custos reais de utilização do veículo, tendendo para contabilizar unicamente o custo do combustível. Estamos perante o que se denomina de **excedente do consumidor**, para cujo cálculo apenas se considera o custo percebido de utilização do veículo.

Contudo, na medida em que o veículo lhes pertence, considera-se que, nesta situação, os automobilistas são simultaneamente produtores do serviço de transporte que os próprios utilizam. Neste enquadramento, também os custos não percebidos devem ser contabilizados enquanto **excedente do produtor**.

Por esta razão, para efeito de estimativa dos benefícios sociais associados à redução do número de veículos em circulação, os custos da sua utilização são divididos em duas partes - custos percebidos (relativos ao consumidor) e custos não percebidos (relativos ao produtor) - os quais incluem os custos com a manutenção, a depreciação do valor do veículo, a poupança associada a uma menor necessidade de revisões periódicas, etc.

Em 2008, o *Department for Transport*, do Reino Unido, lançou uma publicação na qual são apresentadas fórmulas para estimar os custos operacionais de vários tipos de veículos, incluindo o automóvel, em função da velocidade média de circulação<sup>2</sup>.

Esta metodologia tem ainda a vantagem de analisar, de forma separada, quer os custos percebidos, quer os não percebidos, pelo que se adapta bem ao cálculo deste tipo de benefício.

Atualizando os valores dos coeficientes para os custos operacionais não percebidos recomendados na bibliografia para o ano de referência (2007) e para o primeiro ano de operação da nova linha do Metro do Porto obtém-se os valores apresentados na Tabela 15.

Tabela 15: Coeficientes de Cálculo dos Custos Operacionais não percebidos de TI (Euros por km)

Ano	2007	2023
Custos não percebidos	0,2390	0,3048

<sup>2</sup> Values of Time and Operating Costs, TAG Unit 3.5.6; December 2008; Department for Transport; Transport Analysis Guidance (TAG)

As diferenças dos custos de operação do transporte individual (na sua componente de custo não percebido) acumuladas nos 30 anos do período de análise do projeto da Linha Rosa, correspondem a um benefício total de 66,72 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **28,36 milhões de euros**.

**Tabela 16: Custos de operação não percebidos do TI - excedente do produtor (10<sup>3</sup> euros)**

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
"do-nothing"	443 911	453 470	463 092	472 774	482 510
Linha Rosa	442 189	451 619	461 130	470 721	480 414
Benefício	1 722	1 851	1 962	2 053	2 095

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
"do-nothing"	492 295	545 032	613 293	699 180	797 643	15 450 625
Linha Rosa	490 158	542 666	610 630	696 144	794 179	15 383 911
Benefício	2 138	2 367	2 663	3 036	3 463	66 715

### 7.6.1.3. Benefícios associados à redução dos custos de manutenção da rodovia

Nos custos associados à rodovia incluem-se as despesas com a manutenção e a reparação de estradas que decorrem do nível de utilização, sendo que, como é natural, os veículos mais pesados apresentam um valor mais elevado. Num cenário em que se verifica, por um lado, transferência de passageiros do transporte individual para o transporte público (Metro do Porto) e, por outro lado, transferência de passageiros do autocarro para o metro, essas transferências traduzem-se num menor volume de veículos em circulação nas estradas, o que gera uma redução dos custos de manutenção.

A obra de referência (*Update of the Handbook on External Costs of Transport, Final Report*, Ricardo-AEA, Report for the European Commission: DG MOVE, January 2014) apresenta valores específicos por país, os quais são definidos por classe de veículo (motorizadas, veículos ligeiros de passageiros, autocarros, ligeiros de mercadorias e vários tipos de veículos pesados) e por tipo de rodovia (não especificado, autoestradas, estradas principais e outras estradas). No caso presente, utilizou-se como referencial o valor correspondente à não especificação de tipo de estrada.

**Tabela 17: Custos marginais de infraestrutura rodoviária**

Tipo de veículo	Custo Portugal (€ct/veículo*km 2010)	Custo Portugal (€ct/veículo*km 2023)
Ligeiro de passageiros	0,28	0,36
Autocarro	1,12	1,42

Fonte: Excel annex for Ricardo-AEA et al (2013) "Update of the Handbook on external costs of transport", European Commission - DG MOVE

Na Tabela 17 apresenta-se os valores de referência, bem como o valor utilizado para o cálculo dos custos de manutenção da rodovia no caso da área onde se desenvolve o projeto em análise, o qual



assume uma ponderação de 15% de áreas urbanas de baixa densidade e de 85% de áreas urbanas congestionadas.

Com base nos valores estimados de veículos\*km que deixam de ser realizados pelos passageiros que se transferem do transporte individual para o Metro do Porto e de redução da oferta de transporte público rodoviário, é possível calcular os benefícios decorrentes de menores custos associados à manutenção da rodovia através da diferença entre os custos a suportar no cenário com projeto e no cenário “do-nothing”.

**Tabela 18: Custo de manutenção da rodovia (10<sup>3</sup> euros)**

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
“do-nothing”	6 885	7 029	7 173	7 319	7 465
Linha Rosa	6 857	6 999	7 142	7 287	7 432
Benefício	28	30	31	32	33

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
“do-nothing”	7 612	8 403	9 425	10 710	12 179	237 602
Linha Rosa	7 579	8 367	9 385	10 664	12 129	236 589
Benefício	33	36	40	45	51	1 013

As reduções dos custos de manutenção da rodovia acumuladas nos 30 anos do período de análise correspondem a um benefício de 1,01 milhões euros no cenário com o projeto da Linha Rosa do Metro do Porto, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **435 mil euros**.

## 7.6.2. Excedente do Consumidor

### 7.6.2.1. Benefícios associados à redução do tempo de viagem do tráfego desviado

As estimativas de benefícios associados aos ganhos de tempo dos viajantes estão diretamente associadas às estimativas de transferência modal. Tendo como base estas estimativas e as distâncias e níveis de velocidade médios admitidos para as várias ligações e para os vários modos, foi possível calcular os ganhos de tempo correspondentes à introdução da nova Linha Rosa do Metro do Porto.

Metodologicamente, o processo de avaliação dos ganhos de tempo associados aos utilizadores do TP que passam a usar o Metro do Porto é simples, já que é um resultado direto do modelo de transportes utilizado, o qual fornece o quantitativo de passageiros e de passageiros\*hora por sistema de transporte em cada cenário. Comparando estes valores entre os cenários “do-nothing” e “do-something”, obtém-se o número de passageiros transferidos, bem como os ganhos de tempo registados.

Na medida em que se considera existir uma diferença entre o tempo real de viagem e o tempo de viagem sentido pelo passageiro, a bibliografia de referência sugere que estas várias componentes do tempo de viagem assumam pesos diferentes de modo a refletir o diferente desconforto associado a

cada. Desta forma, e seguindo as indicações defendidas no projeto HEATCO, estas componentes têm os valores constantes na tabela seguinte.

**Tabela 19: Ponderações recomendadas e utilizadas na estimativa do tempo total de viagem**

Componente	Ponderação Recomendada	Ponderação Utilizada
Tempo a bordo do veículo	1,0	1,0
Tempo a andar a pé	2,0	2,0
Tempo de espera	2,5	2,0

Como se verifica, no caso do tempo de espera, assumiu-se uma ponderação menor que a recomendada de modo a manter a coerência face aos mesmos valores que são considerados no modelo de afetação do modelo de transportes.

No caso dos benefícios de tempo para os utilizadores do TI que se transferirão para o Metro do Porto, o processo é semelhante, resultando do processo utilizado para estimar esta transferência. Recorde-se que este processo de comparação de alternativas de viagem em TI e em TP, é feito a um universo restrito de pares origem-destino - aqueles que, caso tivessem de optar pela rede de transporte público utilizariam a nova Linha Rosa do Metro do Porto.

No que se refere ao valor do tempo assumido, este corresponde à atualização para o ano inicial de exploração (2023) dos valores recomendados pelo projeto HEATCO<sup>3</sup>: TI - 0,1711 € / minuto; TP - 0,1227 € / minuto.

Esta atualização seguiu a recomendação do Guia para a ACB de Projetos de Investimento da CE (2014), isto é, assumindo elasticidades de 0,7 para o valor do tempo “em serviço” (*work*) e de 0,5 para o valor do tempo “fora de serviço” (*non-work*).

O valor final adotado corresponde à média ponderada dos valores do tempo pelo peso das viagens “em serviço” e “fora de serviço” efetuadas (obtidas através de inquéritos à mobilidade).

**Tabela 20: Peso das viagens “em serviço” e “fora de serviço” por modo de transporte**

Modo	“fora de serviço”	“em serviço”	Valor (2023)
Transporte Público	96,50%	3,50%	0,1227 €/min.
Transporte Individual	95,75%	4,25%	0,1711 €/min.

Fonte: Inquéritos à mobilidade (Porto, Coimbra e Lisboa)

<sup>3</sup> HEATCO, Deliverable 5, 2006.

Tabela 21: Custo do tempo de viagem em TP (10<sup>3</sup> euros)

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
<i>“do-nothing”</i>	442 970	451 281	459 626	468 000	476 400
Linha Rosa	439 192	447 432	455 706	464 008	472 336
Benefício	3 778	3 849	3 920	3 992	4 063

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
<i>“do-nothing”</i>	484 821	529 856	587 352	658 579	738 914	14 831 198
Linha Rosa	480 686	525 337	582 342	652 962	732 611	14 704 695
Benefício	4 135	4 519	5 010	5 617	6 303	126 503

O diferencial acumulado dos custos do tempo de viagem em transporte público nos 30 anos da análise do projeto da Linha Rosa corresponde a um benefício total de 126,50 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **54,45 milhões de euros**.

Tabela 22: Custo do tempo de viagem em TI (10<sup>3</sup> euros)

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
<i>“do-nothing”</i>	761 584	775 895	790 263	804 684	819 148
Linha Rosa	759 435	773 591	787 828	802 142	816 561
Benefício	2 149	2 303	2 435	2 541	2 587

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
<i>“do-nothing”</i>	833 650	911 211	1 010 250	1 132 965	1 271 398	25 509 149
Linha Rosa	831 017	908 334	1 007 060	1 129 387	1 267 383	25 429 049
Benefício	2 633	2 878	3 191	3 578	4 015	80 100

O diferencial acumulado dos custos do tempo de viagem em transporte individual nos 30 anos da análise do projeto da Linha Rosa corresponde a um benefício total de 80,10 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **34,32 milhões de euros**.

#### 7.6.2.2. Benefícios gerados para o tráfego induzido pela nova oferta

O tráfego gerado pela nova oferta de transporte, ou “tráfego induzido”, corresponde ao conjunto de passageiros que anteriormente ao projeto não realizava qualquer tipo de viagem, mas para os quais a melhoria das condições de transporte criadas pelo projeto em estudo os leva a realizar viagens. Sendo que estes passageiros não se deslocavam no cenário *“do-nothing”*, o cálculo dos seus benefícios através da simples comparação de custos de tempo antes e depois do projeto não é possível.

Uma prática internacionalmente aceite para a avaliação dos benefícios deste tipo de passageiro é a chamada “regra do triângulo” (RdT, ou, em inglês, *“rule of the half”*). Esta regra é derivada da teoria económica e dita que o ganho atribuído a um passageiro induzido pode ser estimado através da metade



da diferença entre os custos generalizados do transporte iniciais e finais (é assumida uma procura linear, ou seja, uma distribuição uniforme dos utilizadores induzidos entre aqueles que requerem apenas uma motivação marginal para começarem a realizar viagens e aqueles que requerem um benefício igual ao total da variação dos custos de transporte).

A Figura 2 contém uma representação gráfica desta regra. Nela estão representadas simplificações das curvas de procura e oferta ( $O_1$ ), sendo a situação inicial (e.g. cenário “do-nothing”) representada pelo número de viagens  $V_1$ , com custo generalizado unitário  $C_1$ . Com a alteração da oferta de transportes dá-se a deslocação da curva da oferta ( $O_2$ ), produzindo uma redução do custo generalizado unitário das viagens para  $C_2$  e um consequente aumento das deslocações totais ( $V_2$ ). A diferença entre  $V_2$  e  $V_1$  representa a nova procura captada pela nova infraestrutura.

Para os utilizadores já existentes o ganho resultante da introdução das melhorias na acessibilidade é representado pela área do retângulo  $C_1XZC_2$ , que corresponde ao produto da variação nos custos generalizados pelo número de passageiros existentes. O ganho para a procura induzida é representado pela área do triângulo  $XYZ$ , que corresponde à metade do produto entre a variação nos custos generalizados e o número de passageiros induzidos pela nova oferta.

Figura 2: Representação gráfica da “regra do triângulo”

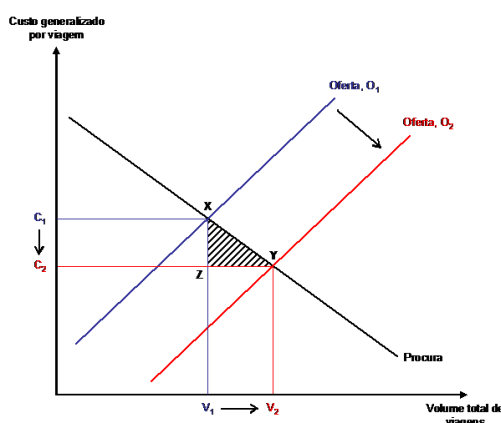


Tabela 23: Benefícios do tráfego induzido ( $10^3$  euros)

Ano	2023	2024	2025	2026	2027	
Benefício	382	410	433	452	460	
Ano	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
Benefício	469	512	568	637	715	14 255

Os benefícios socioeconómicos gerados para o tráfego induzido nos 30 anos da análise do projeto da Linha Rosa correspondem à soma dos seus ganhos de bem-estar no total desse período, que totaliza 14,26 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **6,11 milhões de euros**.

### 7.6.2.3. Benefícios associados à redução dos custos de operação do transporte individual (componente do custo percebido)

O retirar de veículos de circulação traduz-se em economias importantes nos seus custos de utilização, tais como o custo do combustível. Estamos perante o que se denomina de custos de operação *percebidos* do transporte: os custos incorridos pelos passageiros do transporte individual, na sua condição de utilizadores desse transporte (e não de operadores do mesmo).

Mais uma vez usaram-se as fórmulas propostas pela publicação do *Department of Transport* (Reino Unido) para estimar os custos operacionais de vários tipos de veículos, incluindo o automóvel, em função da velocidade média de circulação<sup>4</sup>, atualizando os valores dos coeficientes recomendados na bibliografia para o ano de referência (2007) e para o primeiro ano de operação da nova linha do Metro do Porto.

Tal como recomendado Guia para a ACB de Projetos de Investimento da CE (2014), os valores relativos aos custos percebidos foram apenas atualizados para 2019, assumindo-se como constantes a partir deste ano.

**Tabela 24: Coeficientes de Cálculo dos Custos Operacionais percebidos de TI (Euros por km)**

Ano	2007	2023
Custos percebidos	0,1248	0,1502

Na ótica do utilizador do TI, as diferenças dos custos de operação do transporte individual (na sua componente de custo não percebido) acumuladas nos 30 anos do período de análise do projeto da Linha Rosa, correspondem a um benefício total de 28,29 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **12,41 milhões de euros**.

**Tabela 25: Custos de operação percebidos do TI - excedente do utilizador (10<sup>3</sup> euros)**

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027	
“do-nothing”	218 827	221 170	223 504	225 829	228 142	
Linha Rosa	217 978	220 268	222 558	224 848	227 152	
Benefício	849	903	947	981	991	
Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
“do-nothing”	230 444	242 473	257 209	274 629	293 330	6 557 192
Linha Rosa	229 443	241 420	256 092	273 437	292 057	6 528 903
Benefício	1 001	1 053	1 117	1 192	1 274	28 289

<sup>4</sup> *Values of Time and Operating Costs, TAG Unit 3.5.6; December 2008; Department for Transport; Transport Analysis Guidance (TAG)*

#### 7.6.2.4. Benefícios associados à redução dos custos do congestionamento

A captação para o transporte público em sítio próprio de procura que atualmente utiliza o automóvel e/ou o autocarro traduz-se, na prática, na retirada de veículos de circulação, a qual, por seu turno, contribui para reduzir o congestionamento viário. Isto traduz-se em ganhos de tempo em viagem para o tráfego rodoviário cujo modo de transporte não é alterado pelo projeto.

A obra de referência (*Update of the Handbook on External Costs of Transport, Final Report, Ricardo-AEA, Report for the European Commission: DG MOVE, January 2014*) apresenta valores específicos para os custos de congestionamento por país, os quais são definidos por classe de veículo (veículos ligeiros, autocarros, veículos pesados simples e articulados), por tipo de rodovia (autoestradas, estradas principais e outras estradas), tipo de região (metropolitana, urbana e rural) e grau de congestionamento da via (regime livre, perto da capacidade e acima da capacidade). Adicionalmente, os anexos em Excel deste documento permitem ainda a consideração de um valor de elasticidade, o qual foi assumido como 0,7.

No que se refere à determinação do valor de referência a considerar para os veículos ligeiros e para os autocarros, consideram-se os seguintes pressupostos:

- **Região:** Metropolitana (definida como cidades com mais de 250.000 habitantes, o que se verifica quer no Porto, quer em Vila Nova de Gaia);
- **Tipo de estrada:** 5% de autoestrada, 60% de estradas principais e 35% de outras estradas (estes pesos correspondem a uma abordagem assumidamente conservadora, na medida em que os valores unitários são muito mais elevados nas estradas de menor hierarquia);
- **Grau de congestionamento:** 83% em regime livre (ou seja, 20 horas), 15% em regime perto da capacidade (3,5 horas) e 2% em regime acima da capacidade (0,5 horas).

Na Tabela 26 apresenta-se os valores de referência, bem como o valor utilizado para o cálculo dos custos de congestionamento rodoviário na área onde se desenvolve o projeto em análise.

**Tabela 26: Custos marginais de congestionamento rodoviário**

Tipo de veículo	Custo Portugal (€ct/veículo*km 2010)	Custo Portugal (€ct/veículo*km 2023)
Ligeiro de passageiros	23,00	29,26
Autocarro	57,51	73,16

Fonte: Excel annex for Ricardo-AEA et al (2013) "Update of the Handbook on external costs of transport", European Commission - DG MOVE

A diferença acumulada dos custos do congestionamento entre dois cenários em análise, no total dos 30 anos do período de análise do projeto da Linha Rosa corresponde a um benefício de 74,64 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **31,94 milhões de euros**.



Tabela 27: Custo do congestionamento (10<sup>3</sup> euros)

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
"do-nothing"	548 910	560 495	572 155	583 884	595 676
Linha Rosa	546 880	558 343	569 896	581 537	593 286
Benefício	2 030	2 152	2 259	2 347	2 390

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
"do-nothing"	607 527	671 354	753 888	857 622	976 419	19 000 271
Linha Rosa	605 093	668 686	750 918	854 275	972 642	18 925 634
Benefício	2 434	2 668	2 970	3 347	3 776	74 637

### 7.6.3. Benefícios para a sociedade associados a externalidades positivas

A transferência de procura do modo rodoviário para o Metro do Porto tem impactos positivos ao nível ambiental (redução na emissão de poluentes, alterações climáticas e poluição sonora) e de segurança (redução nos acidentes).

Com base nos valores estimados de transferência do transporte individual e do transporte público rodoviário (neste caso medidos em passageiros.km) e nos custos unitários que a literatura atribui a cada uma destas externalidades, é possível calcular os benefícios associados às externalidades positivas criadas pelo projeto. Os valores individuais de cada um destes benefícios apresentam-se em seguida.

#### 7.6.3.1. Benefícios ambientais, passageiros transferidos do TP e passageiros transferidos do TI

No caso dos benefícios ambientais associados à transferência de passageiros do TP Rodoviário para a rede do Metro do Porto, estes são, no essencial, constituídos por duas parcelas de sinal contrário:

- Diminuição das emissões por redução das circulações em TP Rodoviário; e
- Aumento das emissões por maior necessidade de energia na rede do Metro do Porto para assegurar os serviços que atraem estes novos passageiros.

Após as primeiras iterações com a JASPERS, concluiu-se que os benefícios associados às poupanças energéticas estariam já incorporados nos custos da concessão do Metro do Porto bem como nos custos de operação dos veículos, pelo que a sua consideração aqui corresponderia a uma dupla contabilização.

Para estimar o benefício decorrente da diminuição das emissões poluentes, utiliza-se como base a variação de veículos\*km percorridos em automóvel, autocarro e metro entre o cenário *do-something* e o cenário *do-nothing*, usando a metodologia sugerida na obra de referência (*Update of the Handbook on External Costs of Transport, Final Report, Ricardo-AEA, Report for the European Commission: DG MOVE, January 2014*), a qual apresenta valores de custos marginais externos associados à poluição específicos por país e por modo de transporte.



Para este cálculo assumiram-se os pressupostos apresentados nas Tabela 28 a Tabela 30 e que:

- A área em estudo é 100% urbano;
- As emissões produzidas na rede da Metro do Porto são equivalentes às emissões de um comboio elétrico com várias carruagens.

**Tabela 28: Composição do parque automóvel nacional por cilindrada e tipo de combustível, em 2017**

Frota Nacional	Global	<1.4l	1.4-2.0l	>2.0l
Diesel	65,7%	60%	30%	10%
Gasolina	34,3%	65%	30%	5%

Fonte: Elaboração própria com base em dados PORDATA (2017)

**Tabela 29: Composição do parque automóvel no distrito do Porto, por antiguidade de matrícula, em 2017**

Veículos ligeiros (2017)	-1 Ano	1 Ano	2 Anos	3 Anos	4 Anos	Entre 5 a 10 anos	Mais de 10 anos
939 082	4%	4%	3%	3%	2%	23%	62%

Fonte: Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões, 2017

**Tabela 30: Peso relativo da frota de autocarro portuguesa (veículo *standard*) por norma EURO**

Norma	Peso
EURO 0	1%
EURO I	2%
EURO II	4%
EURO III	55%
EURO IV	10%
EURO V	10%
EURO VI	17%

Fonte: Elaboração própria

Com base nestes pressupostos, os valores unitários por vkm obtidos para cada modo de transporte são os que se apresenta na Tabela 31.

**Tabela 31: Custos das emissões por modo de transporte em Euros/vkm**

Ano	TI	BUS	Metro
2010	0,0093	0,0454	0,0098
2023	0,0117	0,0571	0,0123

Fonte: NEEDS (Preiss et al., 2008), values for low height of release, updated to year 2010 using country-specific nominal GDP per capita (PPP) figures

Aplicando estes valores aos veículos\*km em transporte público produzidos em cada cenário, obtém-se os respetivos custos das emissões, os quais se representa na Tabela 32.



Tabela 32: Custos de emissões poluentes do transporte público (10<sup>3</sup> euros)

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
<i>“do-nothing”</i>	1 863	1 892	1 920	1 949	1 978
Linha Rosa	1 816	1 844	1 872	1 900	1 928
Benefício	47	48	48	49	50

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
<i>“do-nothing”</i>	2 006	2 157	2 347	2 577	2 832	59 475
Linha Rosa	1 956	2 103	2 288	2 512	2 760	57 976
Benefício	51	54	59	65	71	1 499

As diferenças acumuladas dos custos estimados de **emissões poluentes do transporte público** nos 30 anos da análise do projeto da nova Linha Rosa do Metro do Porto correspondem a um benefício de 1,50 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **652 mil euros**.

Os custos das emissões poluentes produzidas em cada cenário pelo transporte individual são os que se representa na Tabela 33.

Tabela 33: Custos de emissões poluentes do transporte individual (10<sup>3</sup> euros)

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
<i>“do-nothing”</i>	22 083	22 662	23 247	23 838	24 436
Linha Rosa	22 017	22 590	23 171	23 759	24 354
Benefício	66	71	76	80	82

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
<i>“do-nothing”</i>	25 039	28 332	32 697	38 338	44 989	821 513
Linha Rosa	24 955	28 238	32 588	38 210	44 839	818 784
Benefício	84	95	109	128	150	2 730

As diferenças acumuladas dos custos de **emissões poluentes do transporte individual** nos 30 anos de análise do mesmo projeto, correspondem a um benefício de 2,73 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **1,14 milhões de euros**.

#### 7.6.3.2. Benefícios decorrentes da menor contribuição para as alterações climáticas

O sector dos transportes é o principal responsável pelas emissões com repercussão ao nível das alterações climáticas. Vários estudos internacionais que se centraram nesta temática conseguiram mesmo estabelecer um valor que traduz a contribuição de cada modo de transporte para as alterações climáticas a nível global, nomeadamente, automóveis, motociclos, autocarros, comboios e aviões.

Ao captar passageiros que no presente utilizam o transporte individual ou o transporte público rodoviário, o Metro do Porto irá retirar veículos de circulação e, desta forma, reduzir a contribuição do sector dos transportes para as alterações climáticas.





Para estimar o benefício decorrente de uma menor contribuição para as alterações climáticas, após uma abordagem inicial em que se utilizou a metodologia preconizada na obra de referência (*Update of the Handbook on External Costs of Transport, Final Report, Ricardo-AEA, Report for the European Commission: DG MOVE, January 2014*), e seguindo a indicação da JASPERS, optou-se por tirar partido do cálculo das emissões de CO<sub>2</sub>e feito de acordo com as indicações do POSEUR relativas ao cálculo dos indicadores de realização e resultado, mais concretamente o indicador **O.04.05.01.C - Diminuição anual estimada das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE)**.

Para este cálculo assumiu-se integralmente os fatores de emissão implícitos constantes do Anexo 3 do POSEUR, bem como o potencial de aquecimento global do CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O (tal como sugerido pelo POSEUR), complementados ainda com os pesos relativos de cada tipo de combustível na frota nacional indicados no Anexo 2 do POSEUR.

Através da aplicação da metodologia referida, estima-se que a transferência de passageiros dos modos rodoviários para um modo elétrico permitirá **evitar a emissão de 1.491 ton de CO<sub>2</sub>equivalente (CO<sub>2</sub>e) no 1º ano de operação**. No total do período de análise, as emissões evitadas ascenderão a **45.602 ton CO<sub>2</sub>e**.

Com base neste valor de emissões de CO<sub>2</sub>e, e seguindo a sugestão da JASPERS, o cálculo dos custos foi feito considerando o valor sombra do carbono relativo ao cenário central e correspondentes adicionais anuais, os quais se apresenta na Tabela 34.

**Tabela 34: Preços sombra do carbono (EUR/t CO<sub>2</sub>e, preços de 2006)**

Cenário	Valor de emissões 2010	Adicional anual 2011 a 2030	Adicional anual 2031 a 2040	Adicional anual 2041 a 2050
Alto	40	2	4	8
Central	25	1	2	4
Baixo	10	0,5	1	2
Inflação em Portugal 2006-2019 = <b>1,211</b> (baseada em dados do INE)				
Valor no ano de referência (2019)	30,27	1,21	2,42	4,84

Fonte: Climate Change and Major Projects, EC, 2016

A atualização do valor para o ano de referência (2019) foi feita tendo em atenção a taxa de inflação registada anualmente em Portugal entre 2006 e 2019, de acordo com os dados disponibilizados pelo INE, o que corresponde à utilização de um fator de 1,211.

Desta forma, o valor para o ano referência (2019) foi obtido de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Valor de 2019} = 30,27 + 9 * 1,21 = 41,2 \text{ Euro/tCO}_2\text{e}$$

Os valores para os anos seguintes foram obtidos somando os adicionais anuais correspondentes a cada ano do período de análise.



Aplicando estes valores às toneladas de CO<sub>2</sub>e anuais produzidas em cada cenário pelo sistema de transportes, obtém-se os respetivos custos das emissões, que se sistematizam na Tabela 35.

**Tabela 35: Custos da contribuição para as alterações climáticas (10<sup>3</sup> euros)**

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
"do-nothing"	40 875	42 400	43 946	45 513	47 101
Linha Rosa	40 806	42 327	43 869	45 433	47 018
Benefício	69	73	77	80	82

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
"do-nothing"	48 709	60 786	77 124	103 946	139 862	1 979 056
Linha Rosa	48 624	60 682	76 992	103 769	139 623	1 975 669
Benefício	84	104	132	178	239	3 387

As diferenças entre os custos da contribuição para as alterações climáticas de cada cenário acumuladas ao longo dos 30 anos do período de análise correspondem a um benefício com um valor total aproximado de 3,39 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **1,35 milhões de euros**.

#### 7.6.3.3. Benefícios decorrentes de menor poluição sonora

A metodologia de estimativa destes benefícios baseia-se nas transferências modais associadas aos novos projetos do Metro do Porto:

- Veículos.km que deixam de ser percorridos em transporte individual;
- Veículos.km que deixam de ser percorridos em autocarro;
- Veículos.km adicionais percorridos pelo Metro do Porto correspondentes aos novos serviços.

A obra de referência (*Update of the Handbook on External Costs of Transport, Final Report, Ricardo-AEA, Report for the European Commission: DG MOVE, January 2014*) apresenta valores específicos para os custos da poluição sonora por país, os quais são definidos por modo de transporte veículo (no caso presente: veículos ligeiros e autocarros), por tipo de área (urbana, suburbana e rural) e tipo de tráfego (denso ou ligeiro) e ainda altura do dia (dia e noite). Adicionalmente, os anexos em Excel deste documento permitem ainda a consideração de um valor de elasticidade assumido como 0,7.

No que se refere à determinação do valor de referência a considerar para os veículos ligeiros e para os autocarros, consideram-se os seguintes pressupostos:

- **Modo de transporte:** para além do autocarro e do automóvel, assume-se que, para este efeito, o Metro do Porto terá custos equivalentes aos do autocarro quando circula à superfície;

- **Área:** Urbana (definida como áreas com 3.000 habitantes por km de rodovia), assumida a 85%; e suburbana (área com 700 habitantes por km de rodovia) assumida a 15%;
- **Tipo de tráfego:** 30% de tráfego denso e 70% de tráfego ligeiro durante o dia, e 100% de tráfego ligeiro durante a noite;
- **Altura do dia:** 97,5% de dia e 2,5% de noite.

Os coeficientes de cálculo dos custos associados ao ruído considerados para a quantificação dos benefícios decorrentes da emissão de ruído são os apresentados na tabela seguinte.

**Tabela 36: Custos Unitários do Ruído por modo de Transporte**

Modo de transporte	Custos do Ruído por Modo (Euro/1000 vkm - 2010)	Custos do Ruído por Modo (Euro/1000 vkm - 2023)
Automóvel	13,22	16,12
Autocarro	71,18	86,16
Ferrovia Ligeira (2/6 à superfície)	23,73	28,72

Fonte: Update of the Handbook on External Costs of Transport, Final Report, Ricardo-AEA, Report for the European Commission: DG MOVE, January 2014

As diferenças entre os custos da poluição sonora entre os dois cenários ao longo dos 30 anos de análise, correspondem a um total de benefícios associados à diminuição da poluição sonora com um valor total aproximado de 5,22 milhões de euros de benefícios para a sociedade, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **2,25 milhões de euros**.

**Tabela 37: Custos da poluição sonora (10<sup>3</sup> euros)**

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
<i>“do-nothing”</i>	33 210	33 897	34 587	35 281	35 979
Linha Rosa	33 063	33 742	34 425	35 114	35 809
Benefício	148	155	162	167	170

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
<i>“do-nothing”</i>	36 680	40 455	45 329	51 449	58 450	1 142 928
Linha Rosa	36 508	40 267	45 122	51 218	58 191	1 137 705
Benefício	173	188	207	232	259	5 223

#### 7.6.3.4. Benefícios decorrentes de menos veículos em circulação - Acidentes

A metodologia de estimativa destes benefícios baseia-se nas transferências modais associadas aos novos troços do Metro do Porto, medidas em veículos.km que deixam de ser percorridos na rodovia.

A metodologia de cálculo destes benefícios passa pelo estimar os impactes em termos da redução de vítimas de acidentes rodoviários decorrentes da redução dos veículos em circulação. Para tal usaram-



se os dados disponíveis mais recentes relativos à sinistralidade rodoviária no concelho onde se desenvolve a extensão em estudo: Porto.

Complementarmente, de modo a determinar os índices de sinistralidade por veículo.km estimou-se os veículos.km anuais percorridos neste concelho com base nas vendas de combustível por município.

**Tabela 38: Índices de sinistralidade estimados para o Porto (valores para 2017)**

Tipo de vítima	Acidentes no Porto (por 100.000 veículos.km)
Com mortos	0,000503
Com feridos graves	0,001195
Com feridos ligeiros	0,077169

Fonte: ANSR 2017 - Distrito do Porto

Com base nestes índices de sinistralidade estimou-se os custos sociais médios da sinistralidade rodoviária nos dois cenários: sem e com os projetos em estudo, tomando por referencial os valores apresentados na obra de referência (*Update of the Handbook on External Costs of Transport, Final Report, Ricardo-AEA, Report for the European Commission: DG MOVE, January 2014*), os quais se lista na tabela seguinte.

**Tabela 39: Custos sociais médios dos acidentes**

	Morto	Ferido grave	Ferido ligeiro
Portugal (2010)	1.505.000 €	201.100 €	13.800 €
Portugal (2023)	1.802.153 €	240.806 €	16.525 €

Fonte: RICARDO AEA- Handbook in external costs of transport 2014

A diferença acumulada nos 30 anos de análise entre os custos dos acidentes rodoviários nos dois cenários, correspondem a um benefício social associados à diminuição do número de acidentes rodoviários com um valor total de cerca de 5,96 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de **2,54 milhões de euros**.

**Tabela 40: Custos dos acidentes rodoviários (10<sup>3</sup> euros)**

Cenário	2023	2024	2025	2026	2027
"do-nothing"	32 431	33 123	33 821	34 522	35 227
Linha Rosa	32 273	32 955	33 643	34 337	35 039
Benefício	157	168	177	185	189

Cenário	2028	2033	2038	2043	2048	TOTAL
"do-nothing"	35 936	39 755	44 697	50 912	58 034	1 126 234
Linha Rosa	35 744	39 543	44 460	50 643	57 728	1 120 278
Benefício	192	212	237	269	306	5 956

## 8. Fontes de Financiamento do Promotor e do Projecto

À Metro do Porto, S.A. (MP), promotor do projeto e beneficiário do cofinanciamento, foi atribuída em 1993 a concessão da construção e exploração do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto (SMLAMP), por um período de 50 anos com início em 1998. A MP, inicialmente detida em 40% pelo Estado Português, é, desde 2008, detida a 60% (direta e indiretamente) por ele. Nos termos das Bases da Concessão (Decreto-Lei 394-A/98), o Estado é responsável pelo financiamento da construção do SMLAMP, bem como da exploração deste (neste caso através de sucessivos contratos de serviço público). A MP constitui assim, de facto, um operador interno do Estado Português.

Nesse quadro, o Estado tem garantido a liquidez da Empresa, nomeadamente perante os seus compromissos (juros e amortizações de capital) de serviço dos empréstimos contraídos ao longo dos anos (essencialmente para pagamento dos encargos com a construção do SMLAMP), através da concessão de empréstimos à Empresa. Nos últimos anos esses empréstimos ascenderam aos montantes constantes da Tabela 41 (a preços correntes).

**Tabela 41: Empréstimos do Estado Português à MP, em milhões de euros**

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
593,0	309,0	760,0	500,0	549,0	557,5	557,5	832,7

Fonte: Metro do Porto

A dívida financeira da MP em 1.1.2019, data em que se iniciam as projeções relatadas neste documento, ascendia a 3.771,308 milhões de euros.

Como consta da nota 4 às Demonstrações Financeiras da MP, anexas ao Relatório de Gestão relativo ao ano de 2018:

*“A MP efetuou teste de imparidade aos direitos de exploração do sistema ao nível das Unidades Geradoras de Caixa. Os cálculos efetuados têm subjacentes os seguintes pressupostos:*

- *Desconto dos cash-flows operacionais das diversas unidades geradoras de caixa, considerando uma taxa de desconto que reflete o valor temporal do dinheiro e os riscos específicos associados e à própria Empresa;*
- *Inexistência do pagamento de qualquer indemnização compensatória pela prestação de serviço de transporte público conforme previsto no Contrato de Serviço Público, celebrado em 8 de agosto de 2014 entre o Estado e a Empresa (entretanto aditado em 10 de dezembro de 2014) e que entrou em vigor em 01 de janeiro de 2015 e perdurará até 31 de dezembro de 2024.*
- *Atribuição de apoio financeiro por parte do concedente para cobrir os encargos decorrentes do financiamento da construção e da manutenção pesada da infraestrutura a partir de 2031 e até ao termo da concessão. De acordo com os cálculos efetuados, o montante total atualizado ascende a cerca de 1,7 mil milhões euros;”*



Nas projeções do cenário “do-nothing” relatadas neste documento, assume-se que até 2030, *inclusive*, prosseguirá o modelo em vigor desde 2010, segundo o qual o Estado assegura a liquidez da MP através de empréstimos a esta. Assumiu-se uma taxa de juro real de 2,5%. Assim, até ao final de 2030 a dívida financeira da MP aumenta continuamente. A partir de 2031, assume-se que o Estado Português fará um pagamento anual de 358 milhões de euros a preços de 2019, constante em termos reais, a título de compensação pela disponibilização pela MP desde 2003 da infraestrutura do SMLAMP.

Resulta daqui que, a partir de 2031, a dívida financeira projetada da MP decai continuamente, atingindo um valor pouco significativo no final de 2048.

Relativamente ao financiamento do projeto da Linha Rosa, foram assumidos os pressupostos que se descrevem em seguida.

Segundo as Resoluções de Conselho de Ministros n.º172/2018 e n.º168-A/2018, o projeto contará com o financiamento integral dos custos de investimento da construção da Linha Rosa (troço Casa da Música - S. Bento) e da expansão da Linha Amarela (Santo Ovídio - Vila D’Este). O financiamento será assegurado pelo Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência de Recursos (PO SEUR), sob a forma de verbas de cofinanciamento e pelo Fundo Ambiental, sob a forma de transferências orçamentais, no valor de 107,00 e 251,10 milhões de euros, respetivamente, a preços correntes - o que corresponde, respetivamente, a 102,63 e 235,01 milhões de euros, a preços constantes de 2019. O período a considerar segundo as RCM’s seria entre 2018-2023 para os contratos relativos a Estudos, Projetos e Fiscalização, Infraestruturas, Sistemas de Sinalização de Apoio à Exploração e Bilhética, encargos com expropriações e 2018 a 2032 para a aquisição e manutenção do material circulante. No entanto, como a presente ACB considera um período de análise entre 2019 e 2048, os valores a considerar em 2018 foram, de acordo com as orientações do Guia para a ACB de Projetos de Investimento da Comissão Europeia (2014), somados aos montantes a considerar em 2019.

Atualmente estão por definir as taxas de co-financiamento a adotar pelo PO SEUR individualmente ao projeto de construção da Linha Rosa e ao projeto de extensão da Linha Amarela. No entanto, de acordo com o artigo 8.º do Regulamento Específico para o domínio da Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (RE SEUR) o valor das taxas de co-financiamento não deverá ser superior a 85% das despesas elegíveis. Assume-se que o Fundo Ambiental financiará a diferença entre o custo de investimento total e o valor de financiamento de PO SEUR.

O cálculo do défice de financiamento será efetuado de acordo com as diretivas expressas no documento “*Nota de Orientações para a Análise Financeira: Análise de rentabilidade financeira; Cálculo do Défice de Financiamento; Análise de sustentabilidade*”, da Autoridade de Gestão do Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR, 2017)<sup>5</sup>.

Segundo as diretivas deste documento, o défice de financiamento da operação é determinado da seguinte forma:

---

<sup>5</sup> <https://poseur.portugal2020.pt/media/40627/gui%C3%A3o-i-a-nota-orienta%C3%A7%C3%B5es-an%C3%A1lise-financeira.pdf>





$$DF = \frac{CTI - (RLA - CLA + VRA)}{CTI}$$

em que CTI corresponde a custos de investimento atualizados, RLA corresponde a receitas de exploração atualizadas, CLA corresponde a custos de exploração atualizados e VRA corresponde ao valor residual atualizado.

O cálculo do défice de financiamento encontra-se demonstrado na Tabela 42.

**Tabela 42: Cálculo do défice de financiamento**

Valores atualizados (10 <sup>3</sup> euros) preços constantes de 2019	
Défice de financiamento PO SEUR	Linha Rosa
<b>Principais elementos e parâmetros</b>	
Período referência (anos)	30
Taxa de atualização financeira	4%
Custo total de investimento	187 262
Valor Residual	18 961
Receitas exploração	90 951
Custos de exploração	41 667
<b>Cálculo do défice de financiamento</b>	
Receitas líquidas	68 246
Custo de investimento- receitas líquidas	119 016
<b>Défice de financiamento</b>	<b>63,56%</b>

Os montantes de investimento elegível para financiamento do PO SEUR, a preços correntes, são os seguintes, apresentados na Tabela 43.

**Tabela 43: Investimento elegível para financiamento proveniente do PO SEUR (10<sup>3</sup> euros)**

Investimento elegível para financiamento PO SEUR	Total	2019	2020	2021	2022	2023
Linha Rosa	-178 727	-3 627	-35 405	-44 049	-52 146	-43 502

As Resoluções de Conselho de Ministros n.º 172/2018 e n.º 168-A/2018 apresentam somente o montante de financiamento para o cenário das duas linhas, a preços correntes. A taxa de co-financiamento, 56,03%, resulta do quociente entre o montante de co-financiamento POSEUR disponível, 107,00 milhões de euros, e o montante máximo elegível do conjunto dos dois projectos candidatados, 190,99 milhões de euros (Tabela 44).



Tabela 44: Cálculo do montante máximo de financiamento ( $10^3$  euros), a preços correntes

PO SEUR - Extensão	Linha Rosa	Linha Amarela	2 Linhas
Custo elegível	178 727	104 266	282 993
Défice de financiamento	63,56%	74,23%	69,17%
<b>Montante Máximo Elegível</b>	<b>113 592</b>	<b>77 393</b>	<b>190 985</b>
Taxa de cofinanciamento	56,03%	56,03%	56,03%
<b>Financiamento PO SEUR</b>	<b>63 640</b>	<b>43 360</b>	<b>107 000</b>
<b>Financiamento Fundo Ambiental</b>	<b>155 018</b>	<b>95 564</b>	<b>250 583</b>
<b>Total</b>	<b>218 659</b>	<b>138 924</b>	<b>357 583</b>

O escalonamento do financiamento do material circulante pelo Fundo Ambiental previsto na RCM n.º 168-A/2018 evidencia algum desfasamento em relação com o escalonamento previsto dos pagamentos do seu fabrico, pelo que a própria RCM prevê que a Direção Geral de Tesouro e Finanças (DGTF) proceda a um empréstimo intercalar para cobrir as resultantes necessidades de financiamento. Assume-se que a taxa de juro desse financiamento será também de 2,5% em termos reais.

Com o início da exploração da extensão em 2023, o projeto começará a libertar fundos que excederão os encargos financeiros incrementais resultantes da dívida intercalar. A partir de 2024 esta dívida começará a ser amortizada, ficando extinta em 2029 (Tabela 46). Desde essa data, os pagamentos desfasados do Fundo Ambiental e os fundos libertos pela exploração do projeto contribuirão para servir a dívida pré-existente, reduzindo as necessidades de financiamento da MP pelo Estado.

## 9. Análise Financeira

A análise financeira do projeto da Linha Rosa consiste na avaliação dos *cash-flows* incrementais do projeto, ou seja, da diferença de *cash-flows* financeiros entre cenários (“*do-nothing*” e “*do-something*”). Como tal, sempre que no presente relatório se refira o termo *cash-flow*, este diz respeito ao valor incremental.

Foram realizados quatro tipos diferentes de análise financeira:

- Uma análise de sustentabilidade financeira na ótica do promotor, que consiste numa análise aos *cash-flows* afectos ao promotor (Metro do Porto), ano-a-ano, no cenário “*do-nothing*”, por forma a verificar se está assegurada a sua liquidez ao longo de todo o horizonte das projecções;
- Uma análise de sustentabilidade financeira na ótica do projeto, que consiste numa análise aos *cash-flows* gerados pelo projeto, ano-a-ano, por forma a verificar se as variações de liquidez acumuladas desde o início do projecto geradas por este são sempre não negativas (i.e., que não há rupturas de tesouraria no financiamento do projecto);
- Uma análise de retorno financeiro na ótica do projeto, calculando-se indicadores de retorno sobre os recursos investidos no projeto;
- Uma análise de retorno financeiro na ótica do capital nacional, calculando-se indicadores de retorno sobre o capital que as entidades públicas nacionais investem no projeto.

### 9.1. Análises de sustentabilidade financeira

#### Análise de Sustentabilidade Financeira do Promotor

As projecções realizadas para efeitos desta análise consideram todos os custos e receitas já anteriormente apresentados, e ainda os custos financeiros da dívida pré-existente bem como os custos de estrutura do promotor, assumidos ascenderem a 7 milhões de euros anuais a preços de 2019 (cerca de 4,7 milhões de custos com pessoal, 0,8 milhões de rendas e alugueres, 1,2 milhões de comunicações, seguros, energia e fluídos, condomínio e materiais, e 0,3 milhões de outros trabalhos especializados).

Como já referido no capítulo 8 a sustentabilidade financeira da MP assenta na garantia da sua liquidez pelo Estado. A garantia é dada através da concessão de empréstimos, como se verificou nos últimos nove anos e, eventualmente, através do pagamento de uma compensação à MP pela disponibilização da infraestrutura do SMLAMP, desde 2003.

Na primeira fase a dívida financeira aumentará até exceder os 5.000 milhões de euros em 2030 (a preços constantes de 2019), diminuindo depois até atingir a um valor marginal no final da concessão, tal como se pode observar na Tabela 45.



Tabela 45: Tesouraria e dívida da MP (10<sup>3</sup> euros)

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Cash-Flow Operacional	-15 876	-9 067	-1 689	582	2 412	-10 583	-11 048	-10 532	-249	-154
Renda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juros	-94 283	-97 037	-99 689	-102 224	-104 765	-107 324	-110 271	-113 304	-116 400	-119 316
Varição da dívida	-110 159	-106 103	-101 378	-101 641	-102 353	-117 907	-121 319	-123 837	-116 649	-119 470
Dívida final	3 881 467	3 987 571	4 088 949	4 190 590	4 292 943	4 410 850	4 532 169	4 656 005	4 772 654	4 892 124
	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Cash-Flow Operacional	696	799	-2 578	230	-14 800	-31 722	-32 752	-33 367	-4 923	-2 168
Renda	0	0	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000
Juros	-122 303	-125 343	-128 457	-122 783	-116 897	-111 239	-105 863	-100 378	-94 772	-88 314
Varição da dívida	-121 607	-124 545	226 965	235 448	226 303	215 039	219 385	224 254	258 305	267 518
Dívida final	5 013 731	5 138 276	4 911 310	4 675 863	4 449 559	4 234 521	4 015 136	3 790 881	3 532 576	3 265 058
	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048
Cash-Flow Operacional	-10 064	-9 762	-2 636	-2 098	2 521	4 506	5 961	4 253	4 181	7 555
Renda	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000	358 000
Juros	-81 626	-74 969	-68 137	-60 956	-53 583	-45 909	-37 994	-29 845	-21 535	-13 019
Varição da dívida	266 309	273 269	287 227	294 946	306 938	316 597	325 966	332 408	340 646	352 536
Dívida final	2 998 749	2 725 480	2 438 253	2 143 307	1 836 369	1 519 771	1 193 805	861 398	520 751	168 215

#### Análise de Sustentabilidade Financeira do Projeto

A execução da operação em causa neste relatório não conduzirá, em momento algum, a ruturas de tesouraria ao nível do projeto. Isso é evidenciado na Tabela 46, que apresenta os *cash-flows* do projeto.

Tabela 46: Tesouraria da operação do projeto (10<sup>3</sup> euros)

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Investimento	-10 490	-37 674	-58 072	-62 849	-45 010	0	0	0	0	0
PO SEUR	2 004	19 273	23 600	16 090	0	0	0	0	0	0
Fundo Ambiental	8 476	17 952	33 243	44 490	24 569	2 133	2 095	2 058	2 022	1 986
Cash-Flow operacional	0	0	0	-206	3 249	3 337	3 530	3 685	3 884	3 096
Juros	0	0	-11	-43	-105	-538	-415	-284	-148	-4
<b>Cash-flows do projeto antes de dívida intercalar</b>	<b>-10</b>	<b>-450</b>	<b>-1 240</b>	<b>-2 516</b>	<b>-17 297</b>	<b>4 932</b>	<b>5 211</b>	<b>5 459</b>	<b>5 758</b>	<b>5 079</b>
Dívida intercalar contraída no ano	10	450	1 240	2 516	17 297	-4 932	-5 211	-5 459	-5 758	-154
Cash-Flow do projeto depois de dívida intercalar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 925
Cash-Flow do projeto acumulado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 925

	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Investimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO SEUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fundo Ambiental	1 951	1 916	1 882	487	0	0	0	0	0	0
Cash-Flow operacional	3 149	3 201	3 256	3 318	3 380	3 445	3 511	3 579	3 650	3 724
Juros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cash-flows do projeto antes de dívida intercalar</b>	<b>5 100</b>	<b>5 118</b>	<b>5 138</b>	<b>3 804</b>	<b>3 380</b>	<b>3 445</b>	<b>3 511</b>	<b>3 579</b>	<b>3 650</b>	<b>3 724</b>
Dívida intercalar contraída no ano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cash-Flow do projeto depois de dívida intercalar	5 100	5 118	5 138	3 804	3 380	3 445	3 511	3 579	3 650	3 724
Cash-Flow do projeto acumulado	10 025	15 142	20 281	24 085	27 465	30 910	34 421	38 000	41 651	45 375

	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048
Investimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO SEUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fundo Ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cash-Flow operacional	3 801	3 881	3 962	4 044	4 126	4 210	4 290	4 368	4 447	4 525
Juros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cash-flows do projeto antes de dívida intercalar</b>	<b>3 801</b>	<b>3 881</b>	<b>3 962</b>	<b>4 044</b>	<b>4 126</b>	<b>4 210</b>	<b>4 290</b>	<b>4 368</b>	<b>4 447</b>	<b>4 525</b>
Dívida intercalar contraída no ano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cash-Flow do projeto depois de dívida intercalar	3 801	3 881	3 962	4 044	4 126	4 210	4 290	4 368	4 447	4 525
Cash-Flow do projeto acumulado	49 176	53 057	57 019	61 063	65 190	69 399	73 689	78 057	82 504	87 029



## 9.2. Análises de retorno financeiro

### 9.2.1. Parâmetros Relevantes

Para a análise do retorno financeiro na ótica do projeto, os *cash-flows* financeiros anuais foram calculados através dos seguintes parâmetros (líquidos de IVA) e fórmula:

$$\text{Cash-flow financeiro} = - \text{Custos de Investimento} - \text{Custos de Exploração} + \text{Valor Residual} + \text{Receitas Operacionais}$$

Para a análise do retorno financeiro na ótica do capital nacional, os *cash-flows* anuais foram calculados através dos seguintes parâmetros (líquidos de IVA) e fórmula:

$$\text{Cash-flow financeiro} = - \text{Custos de Exploração} - \text{Fontes de Financiamento Nacionais} + \text{Receitas Operacionais} + \text{Valor Residual}$$

As fontes de financiamento nacionais correspondem aos montantes de financiamento previstos do Fundo Ambiental e ainda aos gastos com amortizações e juros do empréstimo concedido pela Direção Geral de Tesouro e Finanças. Assume-se uma taxa de juro de 2,5% durante todo o período do projeto.

### 9.2.2. Indicadores de retorno financeiro

Os indicadores da análise de retorno financeiro apresentados são:

- A soma dos *cash-flows* financeiros anuais do período de análise (2019-2048);
- O Valor Atualizado Líquido Financeiro (VALf): o valor atualizado ao ano de 2019 dos *cash-flows* financeiros; Este será denominado de VALf(c) na análise de retorno financeiro na ótica do projeto, e de VALf(k) na análise de retorno financeiro na ótica do capital nacional.
- A Taxa Interna de Retorno Financeira (TIRf): a taxa à qual são descontados os *cash-flows* financeiros por forma a se obter um VALf igual a zero. Esta será denominada de TIRf(c) na análise de retorno financeiro na ótica do projeto, e de TIRf(k) na análise de retorno financeiro na ótica do capital nacional.

### 9.2.3. Taxa de desconto

Para o cálculo do VALf foi utilizada uma taxa de desconto financeira de 4%, respeitando a recomendação do Guia para a ACB de Projetos de Investimento da CE (2014), para a taxa de desconto financeira a aplicar a países elegíveis para o Fundo de Coesão Europeu.



## 9.2.4. Resultados

### Análise de Retorno Financeiro na Ótica do Projeto

A Tabela 47 apresenta o resultado obtido para os indicadores da análise financeira ao retorno do projeto, em milhares de euros, a preços constantes de 2019.

**Tabela 47: Retorno do projeto (em 10<sup>3</sup> euros)**

	Soma 2019-2048	VALf (c) 4%
Custos de Investimento	-214 094	-187 262
Valor Residual	61 499	18 961
Receitas Operacionais	177 939	90 951
Custos de Exploração	-81 495	-41 667
<b>Cash-Flow Financeiro</b>	<b>-56 151</b>	<b>-119 016</b>
<b>TIRf (c)</b>	<b>-0,52%</b>	

Os resultados obtidos demonstram que o projeto da Linha Rosa não apresenta rentabilidade financeira na ótica do projeto, dado que apresenta um **VALf (c) negativo: -119,02 milhões de euros**. O projeto apresenta uma **TIRf (c) negativa (-0,52%)**, o que confirma a sua não-rentabilidade na ausência de cofinanciamento a fundo perdido. A contribuir para estes resultados estão os elevados custos de investimento, não recuperados pelas receitas operacionais.

### Análise de Retorno Financeiro do Capital Nacional

A Tabela 48 apresenta o resultado obtido para os indicadores da análise de retorno financeiro na ótica do capital nacional, em milhares de euros, a preços constantes de 2019.

**Tabela 48: Retorno do capital nacional (em 10<sup>3</sup> euros)**

	Soma 2019-2023	VALf (k) 4%
Valor Residual	61 499	18 961
Receitas Operacionais	177 939	90 951
Custos Operacionais	-81 495	-41 667
Fontes de Financiamento Nacionais	-145 260	-123 944
Juros	-1 548	-1 188
Amortizações de dívida	-21 514	-15 996
<b>Cash-Flow Financeiro</b>	<b>-10 379</b>	<b>-72 882</b>
<b>TIRf (k)</b>	<b>0,44%</b>	

Os resultados obtidos demonstram que o projeto da Linha Rosa apresenta um retorno financeiro na ótica do capital nacional negativo dado que gera custos financeiros superiores aos proveitos em 10,38 milhões de euros. O **VALf (k) é negativo: -72,88 milhões de euros**, bem como a **TIRf (k): 0,44%** que, por ser inferior à taxa de desconto, confirma a não rentabilidade do projeto e a necessidade de cofinanciamento por Fundos Europeus.





## 10. Análise Económica

### 10.1. Correção de preços

O Guia para a ACB de Projetos de Investimento (2014) da DG Política Regional da Comissão Europeia recomenda que:

- Os preços dos fatores de produção e dos produtos a considerar na ACB devem ser líquidos de IVA e de outros impostos indiretos;
- Os preços dos fatores de produção a considerar na ACB devem ser brutos de impostos diretos;
- Os pagamentos de transferências puras para pessoas, como as contribuições para a segurança social, devem ser omitidos nos cálculos;
- Em determinados casos, os impostos indiretos/subvenções destinam-se a corrigir as externalidades, pelo que nestas situações os preços deverão ser ilíquidos desses impostos.

Devido às imperfeições inerentes à maioria dos mercados, os preços de mercado podem sofrer distorções, não refletindo o verdadeiro custo de oportunidade dos bens e serviços utilizados na fase de investimento e exploração. Como tal, para cálculo dos indicadores da Análise Económica, foi necessário corrigir esses preços de mercado, substituindo-os por preços sombra, através da aplicação de fatores de conversão.

Para o cálculo dos fatores de conversão, os custos de investimento e de exploração foram divididos em custos com mão-de-obra qualificada, custos com mão-de-obra não qualificada e restantes custos de investimento/exploração.

Aos preços relativos a custos de investimento/exploração não relacionados com mão-de-obra foi aplicado um fator de correção *standard*, calculado da seguinte forma:

$$\text{Fator de correção standard} = \frac{(\text{Total de importações a preços CIF} + \text{Total de exportações a preços FOB})}{(\text{Total de importações a preços CIF} + \text{Total de exportações a preços FOB} + \text{Total de taxas de importação})}$$

Para os custos com mão-de-obra, efetuaram-se correções ao nível dos salários considerados para a mão-de-obra qualificada e não-qualificada no cálculo dos custos de investimento (e, por conseguinte, valor residual), passando-se a considerar salários sombra no cálculo desses custos. Esta metodologia consiste na aplicação de um fator de correção aos salários a preços de mercado que resulta da aplicação da fórmula  $(1-t)$  para os salários da mão-de-obra qualificada e  $(1-t) \times (1-u)$  para os salários da mão-de-obra não-qualificada, onde  $t$  é a taxa de imposto direto e contribuições sociais e  $u$  é a taxa de desemprego da região.

Esta análise resultou nos fatores de conversão que se apresenta na Tabela 49.



Tabela 49: Fatores de conversão aplicados aos preços de mercado, para obtenção dos preços sombra

Atividade	Fator de Correção
Mão-de-obra qualificada	0,77
Mão-de-obra não qualificada	0,69
Restantes custos de investimento/exploração	0,99

Assumiu-se uma percentagem de custos com mão-de-obra qualificada de 7% no total dos custos de investimento e de 15% no total dos custos de exploração, e uma percentagem de 25% de custos com mão-de-obra não qualificada no total de custos de investimento e de 35% no total dos custos de exploração. Estas percentagens refletem valores verificados em projetos semelhantes, mas estão sujeitas a alteração futura, por forma a melhor se adaptarem à realidade da Metro do Porto.

Em consequência, os fatores de correção ponderados a aplicar ao total dos custos de investimento e de exploração são os que se apresenta na Tabela 50.

Tabela 50: Fatores de conversão dos custos de investimento e exploração ponderados

Atividade	Fator de Correção
Fator de correção ponderado dos custos de investimento	0,90
Fator de correção ponderado dos custos de exploração	0,86

O fator de correção dos custos de investimento foi utilizado para ajustar as despesas de investimento e o valor residual. Por sua vez, o fator de correção dos custos de exploração foi utilizado no cálculo dos custos económico do produtor nas rubricas custos operacionais da MP e custos de operação do TP.

Para a correção do efeito distorçor dos impostos indiretos, usou-se ainda um fator de correção de 1,23 relativo a IVA a liquidado sobre os custos e um fator de correção de 6% de IVA a liquidar nas receitas.

## 10.2. Parâmetros relevantes

A análise económica do projeto da Linha Rosa consiste na avaliação dos *cash-flows* incrementais do projeto, ou seja, da diferença de *cash-flows* económicos entre cenários (“do-nothing” e “do-something”).

Os *cash-flows* económicos anuais foram calculados através dos seguintes parâmetros (líquidos de IVA) e fórmula:

$$\text{Cash-flow económico} = - \text{Custos de Investimento}^* + \text{Valor Residual}^* + \text{Benefícios Socioeconómicos}$$

\*corrigidos ao fator de correção ponderado dos custos de investimento

### 10.2.1. Valor residual económico

Para cálculo do valor residual económico do projeto de investimento foi aplicado o método de cálculo do Valor Atual Líquido dos fluxos de tesouraria nos anos de vida útil remanescentes dos investimentos



da operação nos quais se incluem os benefícios sociais e ambientais do projeto. Os anos de vida remanescentes à operação são computados pela diferença entre o período de referência e a vida útil das infraestruturas e equipamentos que fazem parte do projeto de investimento. Admite-se que os benefícios socioeconómicos do projeto se fazem sentir durante 50 anos, pelo que não se esgotam no final do último ano de análise.

Estima-se que, no último ano de análise (2048), o valor residual económico ascenda a 242,99 milhões de euros (preços de 2019) o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 5%) de aproximadamente **56,22 milhões de euros**.

### 10.3. Indicadores de retorno económico

Os indicadores da análise económica apresentados são:

- A soma dos *cash-flows* económicos anuais do período de análise (2019-2048);
- O Valor Atualizado Líquido Económico (VALe): o valor atualizado ao ano de 2019 dos *cash-flows* económicos do projeto;
- A Taxa Interna de Retorno Económico (TIRe): a taxa à qual são descontados os *cash-flows* económicos do projeto por forma a se obter um VALe igual a zero.
- O Rácio Benefício-Custo (B/C Ratio): a percentagem dos benefícios socioeconómicos gerados pelo projeto no total dos seus custos.

### 10.4. Taxa de desconto

Para o cálculo do VALe foi utilizada uma taxa de desconto social de 5%, respeitando a recomendação do Guia para a ACB de Projetos de Investimento da CE (2014), para a taxa de desconto social a aplicar a países elegíveis para o Fundo de Coesão Europeu.

### 10.5. Resultados

A Tabela 51 apresenta os resultados obtidos para os indicadores da análise económica, em milhares de euros, a preços constantes de 2019.

Tabela 51: Resultados da Análise Económica (em 10<sup>3</sup> euros)

	Soma 2019-2048	VAlE 5%
Custos de Investimento (corrigidos a preços sombra)	-193 329	-163 714
Valor Residual (corrigido a preços sombra)	242 990	56 222
Benefícios Socioeconómicos	380 318	162 358
<b>Cash-Flow Económico</b>	<b>429 979</b>	<b>54 866</b>
<b>TIRe</b>	<b>6,76%</b>	
<b>B/C Ratio</b>	<b>1,30</b>	

Os resultados obtidos demonstram que o projeto da Linha Rosa apresenta rentabilidade económica, dado que gera benefícios económicos superiores aos custos em 429,98 milhões de euros, e apresenta **um VAlE positivo: 54,87 milhões de euros**. O projeto apresenta **uma TIRe positiva e superior à taxa de desconto social (6,76%)**, o que confirma a sua viabilidade económica, e um **rácio benefício-custo de 1,30**, o que significa que o projeto gera benefícios socioeconómicos 30% superiores aos seus custos.



## 11. Análise de Sensibilidade e Risco

A determinação dos indicadores financeiros e económicos apresentados nos capítulos anteriores resultou da assunção de um quadro de pressupostos que hoje se afigura como mais provável com base na informação disponível. Contudo, existe incerteza associada a estes pressupostos, importando, por isso, perceber o impacto nos resultados da não concretização das hipóteses iniciais.

Em linha com as recomendações da Comissão Europeia, este capítulo considera os efeitos dessa incerteza através de três tipos de análise:

- Análise de sensibilidade;
- Análise de risco qualitativa;
- Análise de risco quantitativa

### 11.1. Análise de Sensibilidade

O objetivo da análise de sensibilidade é identificar as variáveis “críticas” do projeto, isto é, as variáveis cuja variação, sendo positiva ou negativa, têm maior impacto na sua *performance* financeira e económica, e testar o impacto que variações nessas variáveis têm nos resultados da avaliação económica e financeira.

As tabelas seguintes apresentam os Valores Atualizados Líquidos (em milhares de euros a preços constantes de 2019), para variações de -1% e 1% nas variáveis testadas.

Tabela 52: Análise de sensibilidade ao VALf(c)

	VALf(c)	$\Delta$ -1%	VALf(c)	$\Delta$ 1%
Custos de investimento em infraestrutura	-117 466	1,30%	-120 566	-1,30%
Procura	-119 926	-0,76%	-118 107	0,76%
Receita Média	-119 926	-0,76%	-118 107	0,76%
Custos de exploração do serviço	-118 599	0,35%	-119 433	-0,35%

Tabela 53: Análise de sensibilidade ao VALf(k)

	VALf(k)	$\Delta$ -1%	VALf(k)	$\Delta$ 1%
Custos de investimento em infraestrutura	-70 140	3,76%	-75 624	-3,76%
Procura	-73 791	-1,25%	-71 972	1,25%
Receita Média	-73 791	-1,25%	-71 972	1,25%
Custos de exploração do serviço	-72 465	0,57%	-73 299	-0,57%
Taxa de juro	-72 869	0,02%	-72 895	-0,02%



Tabela 54: Análise de sensibilidade ao VALe

	VALe	$\Delta$ -1%	VALe	$\Delta$ 1%
Custos de investimento em infraestrutura	56 221	2,47%	53 512	-2,47%
Procura	52 935	-3,52%	56 798	3,52%
Custos de exploração do serviço	54 866	0,00%	54 866	0,00%
Taxa de desconto social	56 904	3,71%	52 860	-3,66%
Custos de operação do TP	54 695	-0,31%	55 038	0,31%
Custos de operação do não percebidos do TI	54 583	-0,52%	55 150	0,52%
Custos de manutenção da rodovia	54 862	-0,01%	54 871	0,01%
Valor do tempo	53 918	-1,73%	55 815	1,73%
Benefícios de operação percebidos do TI	54 742	-0,23%	54 990	0,23%
Benefícios de congestionamento	54 547	-0,58%	55 186	0,58%
Benefícios de emissões TP	54 860	-0,01%	54 873	0,01%
Benefícios de emissões TI	54 855	-0,02%	54 878	0,02%
Benefícios de alterações climáticas	54 853	-0,02%	54 880	0,02%
Benefícios de poluição sonora	54 841	-0,05%	54 892	0,05%
Benefícios de acidentes	54 844	-0,04%	54 889	0,04%

Note-se que a variável procura tem uma relação diretamente proporcional com diversas variáveis do modelo: receita de bilheteira, benefícios de tempo da procura e todos os benefícios relacionados com externalidades.

Tabela 55: Análise de sensibilidade a variações maiores

	VALf(c)	$\Delta$ -10%	VALf(c)	$\Delta$ 10%
Custos de investimento em infraestrutura	-103 513	13,0%	-134 519	-13,0%

	VALf(k)	$\Delta$ -10%	VALf(k)	$\Delta$ 10%
Custos de investimento em infraestrutura	-45 463	37,6%	-100 301	-37,6%
Procura	-81 977	-12,5%	-63 787	12,5%
Receita Média	-81 977	-12,5%	-63 787	12,5%

	VALe	$\Delta$ -10%	VALe	$\Delta$ 10 %
Custos de investimento em infraestrutura	68 409	24,7%	41 324	-24,7%
Procura	35 554	-35,2%	74 178	35,2%
Taxa de desconto social	76 767	39,9%	36 148	-34,1%
Valor do tempo	45 379	-17,3%	64 354	17,3%

Para testar a sensibilidade dos resultados a variações mais significativas das suas variáveis críticas, a Tabela 55 sintetiza a variação dos VAL decorrentes de variações de -10% e +10% destas variáveis. Como se pode verificar, as variações antes estimadas mantêm-se. A única exceção verifica-se no VALe relativamente à taxa de desconto social onde se regista um incremento da reatividade às variações.



A metodologia da Comissão Europeia sugere que sejam consideradas variáveis “críticas” aquelas que, quando aumentadas ou diminuídas em 1%, dão lugar a uma variação do VAL superior a 1%. Para estas variáveis, é recomendado que se calcule os seus *switching values*, isto é, os valores que estas variáveis críticas precisariam de assumir por forma a fazer com que o VAL seja zero ou, por outras palavras, para que o projeto desça abaixo do seu nível mínimo de aceitabilidade.

No caso da análise de retorno financeiro na ótica do projeto, a única variável que tem um impacto superior a 1% no VAL é o **custo de investimento em infraestrutura**. No caso da análise de retorno financeiro na ótica do capital nacional, são críticas as seguintes variáveis: **custos de investimentos em infraestrutura, procura e receita média**. No caso da análise de retorno económico, resultaram como variáveis críticas, de acordo com o critério da Comissão Europeia, as seguintes variáveis: **custos de investimento em infraestrutura, procura, taxa de desconto social e valor do tempo**.

Os *switching values* para cada uma destas variáveis apresentam-se na Tabela 56.

Tabela 56: *Switching values* das variáveis críticas

Variáveis Críticas	Switching Values		
	VALf(c)	VALf(k)	VALe
Δ Custos de investimento em infraestrutura	-63,6%	-26,6%	33,5%
Δ Procura		80,1%	-28,4%
Δ Receita Média		80,1%	
Δ Taxa de desconto social			35,2%
Δ Valor do tempo			-57,8%

Da observação dos valores acima é possível perceber que o VALf(c) se encontra muito longe de atingir o nível mínimo de aceitabilidade (passando de negativo a positivo), o mesmo se verificando com o VALf(k) - seria necessário que os custos de investimento em infraestrutura fossem 26,6% inferiores ao estimado ou que a procura ou a receita média aumentasse 80,1%. O VALe pode atingir o seu nível mínimo de aceitabilidade (passando de positivo para negativo) perante uma diminuição de 28,4% na procura estimada, em consequência de um aumento muito significativo da taxa social de desconto (35,2%), ou ainda devido a uma redução significativa (-57,8%) do valor do tempo.

## 11.2. Análise de Risco Qualitativa

Neste capítulo é feita uma compilação e descrição qualitativa dos principais acontecimentos que, ao ter lugar, poderão causar mudanças significativas nas variáveis críticas acima indicadas (análise de sensibilidade) e, consequentemente, nos resultados das análises económica e financeira. A estes acontecimentos chamar-lhes-emos *eventos adversos*.

Seguindo a metodologia da Comissão Europeia, a determinação do nível de risco da ocorrência de um evento adverso é uma função do nível da sua probabilidade de ocorrência (P) e da sua severidade (S).

A probabilidade de um evento adverso ocorrer foi classificada da seguinte forma:





- A. Muito Improvável (0-10% de probabilidade)
- B. Improvável (10-33% de probabilidade)
- C. Tão provável quanto improvável (33-66% de probabilidade)
- D. Provável (66%-90% de probabilidade)
- E. Muito Provável (90-100% de probabilidade)

A severidade de um evento adverso ocorrer foi classificada da seguinte forma:

- I. Sem efeitos relevantes no bem-estar social, mesmo sem medidas corretivas;
- II. Pequena perda de bem-estar social, afetando minimamente os efeitos do projeto a longo-prazo. Contudo, medidas preventivas ou corretivas são necessárias;
- III. Perda de bem-estar social moderada, sobretudo danos financeiros, no médio e longo-prazo. Medidas corretivas poderão corrigir o problema;
- IV. O evento adverso provoca uma perda crítica de bem-estar social, inviabilizando parcialmente o cumprimento das funções principais do projeto; Medidas corretivas, mesmo em larga escala, não são suficientes para evitar danos graves;
- V. O evento adverso provoca uma perda catastrófica de bem-estar social, inviabilizando totalmente o cumprimento das funções principais do projeto; Os principais efeitos do projeto no médio e longo-prazo não se materializam.

O nível de risco é assim classificado conforme a Tabela 57.

Tabela 57: Classificação do nível de risco conforme os níveis de probabilidade e severidade

Risk level	Colour	Severity / Probability	I	II	III	IV	V
Low		A	Low	Low	Low	Low	Moderate
Moderate		B	Low	Low	Moderate	Moderate	High
High		C	Low	Moderate	Moderate	High	High
Unacceptable		D	Low	Moderate	High	Very High	Very High
		E	Moderate	High	Very High	Very High	Very High

Fonte: Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, European Commission

Os eventos adversos mais significativos para o projeto da Linha Rosa são os seguintes:

- Não implementação das alterações previstas na rede de transporte público rodoviário

Na nova Linha Rosa, o peso dos atuais utilizadores do transporte público na procura estimada é muito elevado - 87,4%.

Este peso deriva, em grande medida, da consideração de alterações na rede de autocarros da STCP tendentes a promover a complementaridade das redes e a não competição entre o modo autocarro e o modo metro. Esta opção é inteiramente justificada tendo presente a implementação de um modo de cariz estruturante e que implica um forte volume de investimento por parte dos poderes públicos.



Tratando-se exclusivamente de alterações na rede da STCP, este potencial de risco será inferior.

A não implementação das alterações, ou de grande parte das alterações preconizadas, traduzir-se-á em menor procura na nova Linha Rosa e, consequentemente, em menores benefícios sociais e ambientais, em especial ao nível da redução dos custos de operação do transporte rodoviário, da redução do congestionamento do transporte rodoviário, e dos ganhos ao nível das emissões e dos ganhos por via da redução de custos dos operadores de transporte público rodoviário.

- Probabilidade: A. Muito improvável (0-10 % de probabilidade)

- Severidade: II

- Não verificação das previsões de crescimento do PIB *per capita* previstas para estimar a evolução da procura no período de análise económica/financeira

Tratando-se de previsões que cobrem um período temporal de longo-prazo (30 anos), os riscos inerentes à sua não ocorrência são sempre consideráveis.

Embora a adoção de abordagens cautelosas constitua uma opção claramente assumida, a consideração de um período de 30 anos de crescimento económico contínuo, à luz do que foi a evolução da última década na Europa, é um risco que não deve ser ignorado.

Desta forma, a não verificação deste pressuposto terá certamente repercussão negativa no valor de todos os benefícios sociais e ambientais estimados para os projetos em estudo, sendo que este risco será tanto maior quanto mais cedo se verificar o desfasamento.

- Probabilidade: B. Improvável (10-33 % de probabilidade)

- Severidade: III

Contudo, este risco adverso, pode também ser encarado como uma oportunidade caso o desfasamento seja positivo, ou seja, o crescimento económico real ser superior ao agora estimado.

Tal como no sentido negativo, este possível impacte positivo será tanto maior quanto mais cedo (no período de análise) ocorrer este desfasamento positivo, seja porque induz um aumento mais rápido da base de referência, seja porque contribui para minimizar os impactes desfavoráveis de um posterior crescimento abaixo do previsto, seja ainda porque a atualização do valor dos benefícios é menos afetada.

- Competição ou complementaridade da *nova mobilidade*

A *nova mobilidade* é composta por modelos alternativos de mobilidade impulsionados pelo desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (TIC), pela partilha de veículos e pela automatização dos veículos rodoviários. Os impactes de novas soluções como o transporte de tipo *Uber*,



*carsharing*, *carpooling* ou o transporte flexível já se fazem sentir hoje, mas a seu crescimento é fortemente esperado.

Ainda não é claro se o efeito agregado destas novas formas de mobilidade será favorável ou desfavorável ao transporte público pesado com as características do Metro do Porto. Se por um lado elas podem assumir um papel de substituição do transporte pesado de passageiros, podem também assumir um papel de complementaridade, num modelo de mobilidade como um serviço em que estas soluções favorecem a intermodalidade com o transporte público tradicional.

Existe uma forte probabilidade da *nova* mobilidade ter um impacte determinante já ao longo da próxima década.

- Probabilidade: D. Provável (66-90% de probabilidade)

- Severidade: III

- Alteração do valor do tempo

A respeito do valor do tempo, devem observa-se duas componentes:

- O valor do tempo *per se*
- O valor do tempo conforme as condições de conforto e possibilidade de utilização do tempo para atividades úteis

A primeira componente é afetada sobretudo pela evolução da economia.

A segunda componente tem vindo a sofrer alterações em virtude sobretudo das novas tecnologias de informação que permitem aos utilizadores de transportes aproveitar o tempo em viagem de formas úteis, como trabalhar ou comunicar. A evolução futura desta componente pode favorecer o transporte público em função da tendência de *multitasking*, na medida em que o utilizador pode libertar-se da função de condução de veículo, mas também pode vir a prejudicá-lo no seguimento do advento dos veículos de condução autónoma.

Esta variável tem impacte sobre a procura, mas também sobre os benefícios sociais associados à substituição de viagens.

- Probabilidade: B. Moderada (10-33% de probabilidade)

- Severidade: II

- Derrapagem dos custos estimados para a realização do projeto

Os dados históricos mostram que o custo de construção de projetos de infraestruturas públicas, nomeadamente na área dos transportes, raramente corresponde ao custo final, o qual é mais frequentemente superior ao inicialmente estimado. Neste enquadramento, qualquer derrapagem dos custos de construção terá reflexos imediatos nas análises económica e financeira do projeto em análise.



No caso específico desta nova Linha Rosa, esse risco poderá ser agravado pelo facto de se tratar de uma linha a construir inteiramente em meio urbano denso e consolidado, e parcialmente em túnel, onde a probabilidade de ocorrência de imprevistos é mais elevada, por exemplo, desvios de redes de infraestruturas básicas; impactes ao nível do edificado; redução da capacidade viária; perturbação da vida económica local; etc.

Pelos elevados custos que lhe estão associados em virtude do tipo de obra e, sobretudo, do território onde ocorrem (tipicamente meio urbano denso), raramente este tipo de projetos de infraestruturas de transporte em sítio próprio consegue, do ponto de vista financeiro, atingir o equilíbrio pretendido.

Contudo, do ponto de vista económico, a consideração dos benefícios que lhe estão associados permite, como é caso, inverter a situação, tornando o projeto economicamente viável.

Neste enquadramento, o incremento dos custos de implementação deste projeto, não tendo nenhum impacto do lado da procura, irá afetar seriamente a viabilidade económica do projeto.

- Probabilidade: C. Tão improvável quanto provável (33-66 % de probabilidade)

- Severidade: III

- Atraso na realização das obras

Um aspeto que deve ser considerado prende-se com o respeito pelos prazos de obra previstos nesta fase do projeto, do qual depende, em larga escala, o custo estimado. De facto, os dados históricos também mostram que uma das causas mais comuns para a derrapagem dos custos estimados é o atraso na realização da obra, com as consequências que daí advêm.

Este atraso, embora não deva ter impactes diretos ao nível das estimativas de procura, na medida em que retarda a ocorrência das alterações modais previstas, tem influência nos benefícios sociais e ambientais estimados em virtude da atualização dos seus benefícios no tempo.

Considera-se que a probabilidade de ocorrência desta variável é semelhante à do risco de derrapagem dos custos estimados para a realização do projeto.

Pela sua estreita relação com o custo final do projeto, o atraso na concretização da obra poderá conduzir a um aumento do custo da mesma e, consequentemente, para que esse risco seja agravado.

Tratando-se de obras que, pela sua natureza, se prolongam no tempo, as consequências associadas à sua conclusão, para além dos impactes negativos ao nível da qualidade de vida e da economia locais, na medida em que afetar também o desempenho do transporte público existente, pode induzir alguma deslocação modal em favor do transporte individual, contribuindo, desta forma, para diminuir a principal base de captação de procura estimada para o projeto.

- Probabilidade: C. Tão improvável quanto provável (33-66 % de probabilidade)

- Severidade: III



Segundo a metodologia da Comissão Europeia, o nível de risco dos diferentes eventos adversos acima descritos é:

- Não implementação das alterações previstas na rede de transporte público rodoviário: A / II - risco baixo;
- Não verificação das previsões de crescimento do PIB *per capita* previstas para estimar a evolução da procura no período de análise económica/financeira: B / III - risco moderado;
- Competição ou complementaridade da *nova mobilidade*: D/III - risco elevado;
- Alteração do valor do tempo: B/II - risco baixo
- Derrapagem dos custos estimados para a realização do projeto: C / III - risco moderado;
- Atraso na realização das obras: C / III - risco moderado.

A tabela abaixo apresenta o resumo dos eventos adversos possíveis, o seu nível de risco, as medidas de prevenção e mitigação necessárias, assim como o nível de risco residual (nível de risco após implementadas as medidas de prevenção/mitigação).

**Tabela 58: Matriz de avaliação, prevenção e mitigação de riscos**

Descrição	Probabilidade (P)	Severidade (S)	Nível de Risco (=P*S)	Medidas de prevenção /mitigação	Risco Residual
Não implementação das alterações previstas na rede de transporte público rodoviário	A	II	Baixo	Sensibilizar a AMP para esta necessidade através da divulgação dos benefícios da sua implementação.	Baixo
Não verificação das previsões de evolução do PIB <i>per capita</i> previstas para estimar a evolução da procura no período de análise económica/financeira	B	III	Moderado	Ajustamento tarifário. Necessidade de compensações financeiras mais elevadas.	Baixo
Competição ou complementaridade da <i>nova mobilidade</i>	D	III	Elevado	Desenvolvimento de medidas de integração e complementaridade com soluções da <i>nova mobilidade</i> .	Moderado
Alteração do valor do tempo	B	II	Baixo	Medidas de valorização do tempo em viagem no Metro do Porto.	Baixo
Derrapagem dos custos estimados para a realização do projeto	C	III	Moderado	Implementação de medidas concretas de monitorização e de controlo dos custos.	Baixo
Atraso na realização das obras	B	III	Moderado	Implementação de um controle apertado da realização de projeto; Seleção de empresas com base em critérios de qualidade.	Baixo



### 11.3. Análise de Risco Quantitativa

A análise de risco quantitativa obtém valores de risco associados à concretização das expectativas de VAL e TIR obtidas no cenário central do estudo, para a análise financeira (perspetiva do projeto e do capital nacional) e para a análise económica.

Tal como sugerido pela Comissão Europeia, adota-se o método de Monte Carlo. O método de Monte Carlo estima uma distribuição de probabilidades para o indicador de viabilidade do projeto em análise (VAL e TIR). Essa estimativa é obtida a partir da simulação do resultado com a geração aleatória de valores para as variáveis críticas identificadas na análise de sensibilidade. Os valores aleatórios são gerados com base em funções de distribuição de probabilidade associadas a cada variável crítica. A função de distribuição de probabilidade para o indicador das análises financeira e económica (VAL e TIR) é gerada a partir das frequências por intervalo obtidas após um conjunto suficientemente elevado de simulações.

A análise de risco de seguida apresentada foi aplicada aos indicadores VALf(c), VALf(k) e VALE, assim como às respetivas taxas internas de retorno (TIR).

#### 11.3.1. Variáveis críticas

As variáveis explicativas que foram selecionadas para análise de risco são identificadas a partir da análise de sensibilidade. A metodologia da Comissão Europeia sugere que sejam consideradas variáveis “críticas” aquelas que, quando aumentadas ou diminuídas em 1%, dão lugar a uma variação do VAL superior a 1%.

No caso da análise financeira, apenas a variável **custos de investimento em infraestrutura** apresenta um impacto superior a 1% no VALf(c). Para efeitos da análise de risco quantitativa, consideraram-se ainda **os custos de exploração**, a **procura** e a **receita média**. No caso da análise na perspetiva do capital nacional, considerou-se os **custos de investimento em infraestrutura**, a **procura**, a **receita média** e os **custos de exploração**.

No caso da análise económica, resultaram variáveis críticas, de acordo com o critério da Comissão Europeia: a **procura**, a **taxa de desconto social**, os **custos de investimento em infraestrutura** e o **valor do tempo**.

#### 11.3.2. Caracterização das variáveis críticas

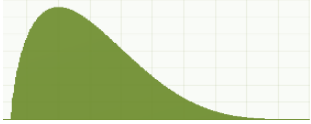
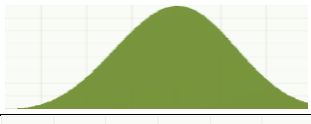




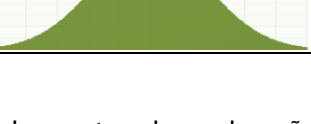
A caracterização da incerteza das variáveis críticas passa pela definição de funções densidade de probabilidade para cada uma delas. Essa caracterização resultou da avaliação de especialista dos membros da equipa do estudo e é coerente com a reflexão apresentada na análise de risco qualitativa.

No caso dos **custos de investimento**, acrescenta-se que foi tido em conta o fenómeno do *optimism bias*, de onde as observações empíricas apontam para que, em média, os projetos de investimento em



infra-estrutura de transportes são mais caros do que previsto inicialmente<sup>6</sup>. Dado que a nova linha é realizada em túnel, foi atribuído um agravamento aos custos de investimento associado à maior complexidade desse tipo de obra.

Figura 3: Funções densidade de probabilidade das variáveis críticas

Variável	Função densidade de probabilidade	Parâmetros			Visualização da função
		Mais provável	Mínimo	Máximo	
Custos de investimento	PERT	100%	70%	250%	
		Mais provável	Mínimo	Máximo	
Procura	Weibull	100%	60%	140%	
		Mais provável	perc 5%	perc 95%	
Receita média	Triangular	100%	80%	120%	
		Mais provável	Mínimo	Máximo	
Custos de exploração	Normal	100%	85%	115%	
		Média	perc 5%	perc 95%	
Valor do tempo	Normal	100%	75%	125%	
		Média	perc 5%	perc 95%	
Taxa de juro	Normal	100%	30%	170%	
		Média	perc 5%	perc 95%	
Taxa de desconto social	Normal	100%	85%	115%	
		Média	perc 5%	perc 95%	

Considerou-se que estas variáveis são independentes, com a exceção dos custos de exploração e procura. A estas variáveis foi atribuída uma correlação de 0,25.

<sup>6</sup> Uma revisão empírica de projetos ferroviários na Europa pode ser obtida em *The British Department for Transport, Procedures for Dealing with Optimism Bias in Transport Planning - Guidance Document, June 2004*. Nesta revisão, os projetos ferroviários são, em média, 37% mais caros que o previsto inicialmente. Entende-se que as extensões do Metro do Porto, por se tratarem de extensões de uma infraestrutura sobre a qual existe experiência acumulada dos atores intervenientes, comporta um risco inferior a esta média.



### 11.3.3. Simulação de risco

Os resultados da simulação de Monte Carlo realizada são de dois tipos:

- Distribuição de probabilidades de outputs; e
- Análise de sensibilidade de risco

A primeira dá conta do risco associado ao desempenho financeiro ou económico do projeto e a segunda indica as variáveis que mais contribuem para a incerteza dos resultados. No caso da análise de sensibilidade ao risco, a metodologia adotada é a da obtenção dos coeficientes de regressão padronizados - da regressão linear entre variável explicativa e variável output - a partir da amostra de dados gerados pela simulação.

### 11.3.4. Resultados

Os resultados foram gerados a partir de uma simulação com 1 000 iterações.

Apresenta-se, em seguida, as distribuições de probabilidade do VAL nas várias perspetivas consideradas. Os gráficos apresentados destacam os percentis de probabilidade a 5% e 95%.

#### 11.3.4.1. Análise financeira na ótica do projeto

Da análise de risco verifica-se que o VAL financeiro na ótica do projeto não é positivo em nenhum cenário possível. Relativamente ao contributo de cada variável, destaca-se em particular o impacto negativo dos **custos de investimento**, variável que é responsável por grande parte da variabilidade observada do VAL. Destaque ainda para a relevância positiva, embora inferior em termos relativos, da **procura**.

Figura 4: Distribuição de probabilidades do VALf (c)

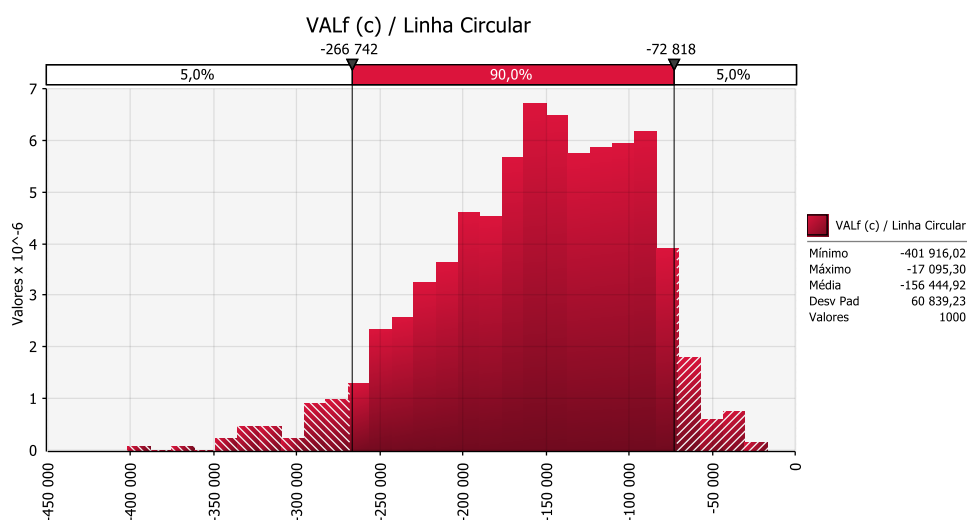
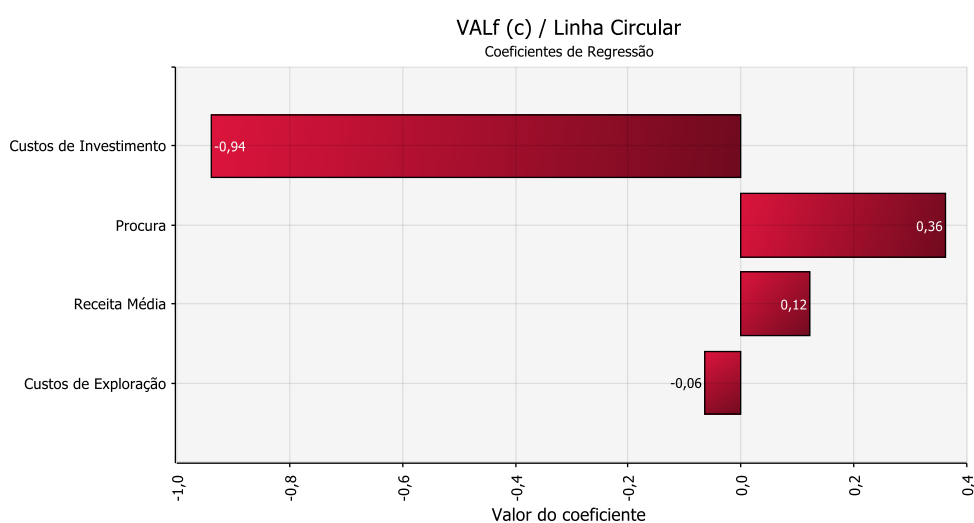


Figura 5: Análise de sensibilidade de risco do VALf (c)



#### 11.3.4.2. Análise financeira na ótica do capital nacional

Na ótica do capital nacional, a probabilidade da análise financeira resultar positiva é muito reduzida, apenas 2,5 %.

Relativamente ao contributo de cada variável, os **custos de investimento em infraestrutura** registam um forte impacto negativo, 24 vezes superior ao dos **custos de exploração**, sendo responsáveis por grande parte da variabilidade observada do VAL. Do lado dos contributos positivos, a **procura** é a variável mais relevante, seguida da **receita média**, com uma relevância três vezes menor.

Figura 6: Distribuição de probabilidades do VALf (k)

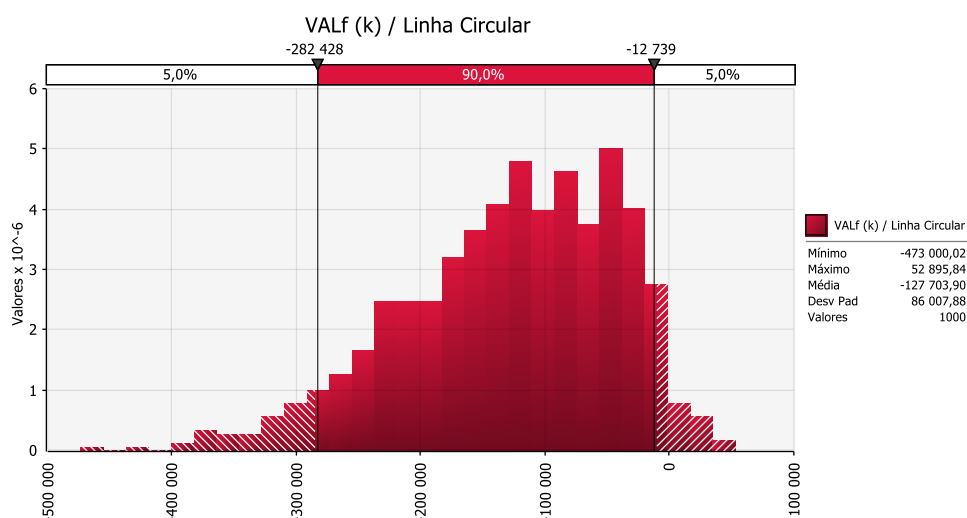
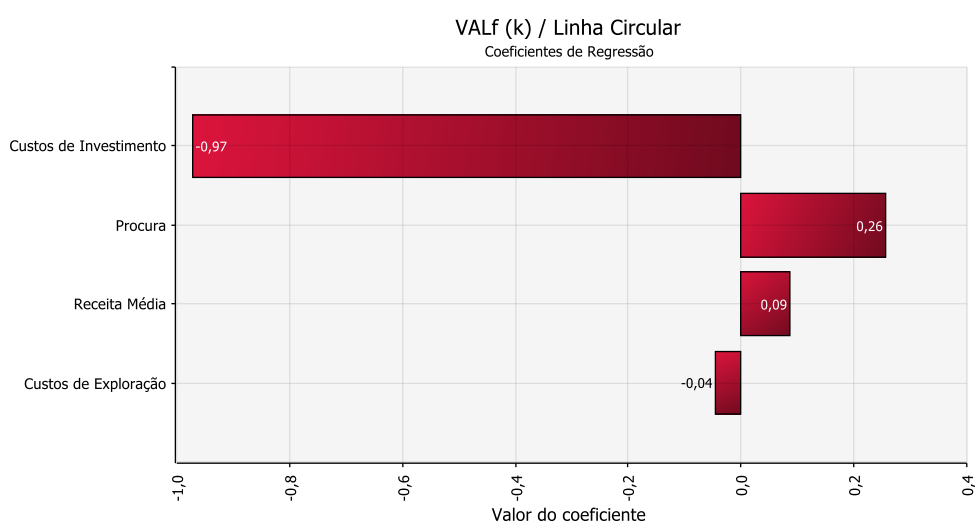


Figura 7: Análise de sensibilidade de risco do VALf (k)



#### 11.3.4.3. Análise económica

A análise de risco do resultado económico do projeto da nova Linha Rosa revela que esse resultado é especialmente vulnerável à **procura**, variável cuja incerteza tem um forte impacto positivo naquele resultado; também o **valor do tempo** tem impacto positivo, embora de importância relativa bastante menor. Pelo contrário, os **custos de investimento** apresentam um impacto negativo com uma importância relativa semelhante à registada pela procura, embora maior; também a **taxa de desconto social** regista um impacto negativo, com importância relativa ligeiramente superior à registada pelo valor do tempo.

Em função dos pressupostos de incerteza da variável de custos de investimento que prevêem a possibilidade de um *optimism bias*, a análise de risco acaba por revelar uma probabilidade considerável (36,3%) do resultado económico ser negativo.

Figura 8: Distribuição de probabilidades do VAle

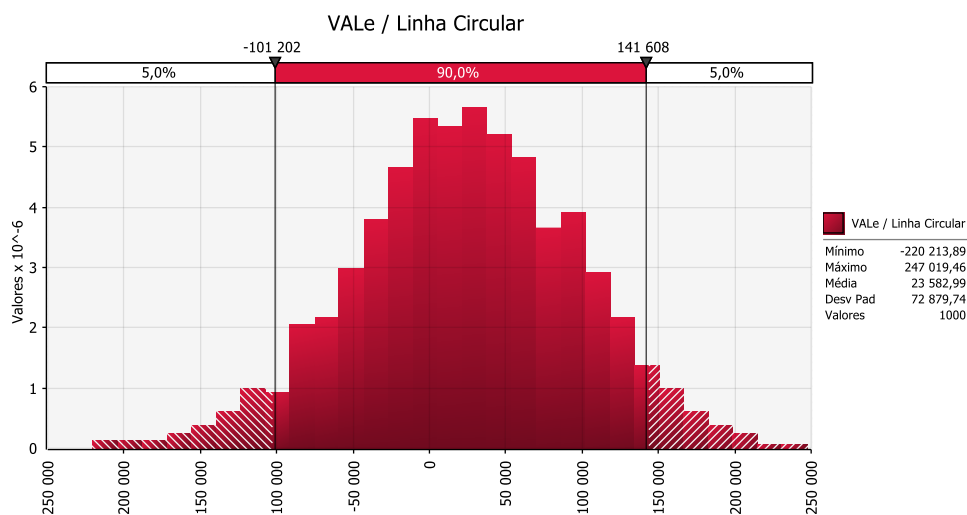
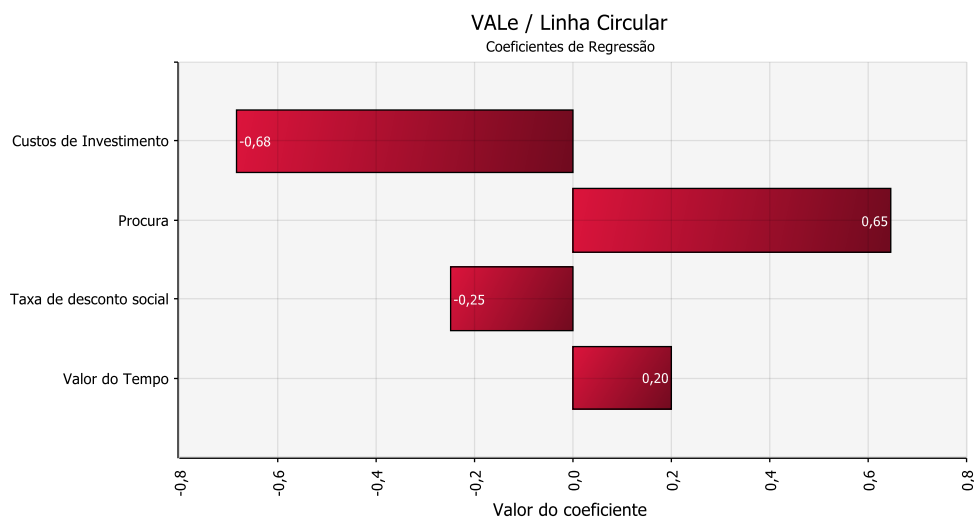


Figura 9: Análise de sensibilidade de risco do VAle



### 11.3.5. Discussão

Do ponto de vista financeiro, tem um impacte muito significativo, e destacável dos impactes das outras variáveis em termos relativos, os **custos de investimento na infraestrutura**. O facto de se tratar de uma obra que terá uma parte importante em túnel tende a agravar o risco causado pela incerteza dos

respetivos custos. Torna-se assim claro que, do ponto de vista financeiro, **o principal elemento mitigador de risco é um apertado controlo dos custos previstos com o investimento.**

Na análise económica, para além dos custos de investimento, destaca-se o impacte causado pela **incerteza da procura**. Na atualidade, esta incerteza é causada, em grande medida, pelos efeitos ainda imprevisíveis das soluções da *nova mobilidade* na utilização do transporte público pesado, os quais, dependendo dos cenários, podem ser positivos ou negativos. No caso do projeto da nova Linha Rosa do Metro do Porto, destaca-se ainda a importância do ajustamento da oferta dos modos de transporte público rodoviário (STCP e operadores privados) de forma a eliminar a concorrência com o novo serviço de metro. Considera-se que existe um risco institucional pouco significativo relativamente a este ponto, uma vez que a STCP é gerida pela Área Metropolitana do Porto (AMP), entidade que aprovou este projeto, tendo apresentado uma declaração sobre este assunto; do lado das carreiras dos operadores privados, o processo em curso tendente à preparação do concurso das redes da AMP, constitui também um fator que permite reduzir o risco da não adoção das alterações de rede preconizadas.

## 12. Conclusões

O projeto da nova Linha Rosa dispensa previsivelmente o recurso a dívida, salvo no período compreendido entre 2019 e 2023, em que a Metro do Porto terá de contrair uma dívida junto da Direção Geral de Tesouro e Finanças, de modo a suprir o desfasamento temporal entre os pagamentos do material circulante e as transferências do Fundo Ambiental. A análise de sustentabilidade financeira na ótica do operador faz prever que a atividade do operador de transporte será financeiramente sustentável em todos os anos da análise, não sendo necessárias indemnizações compensatórias relativas ao novo troço.

A análise de retorno financeiro na ótica do projeto demonstra, no entanto, que o projeto da Linha Rosa apresenta um retorno financeiro negativo, com um VALf (c) (-119,02 milhões de euros) e uma TIRf (c) negativos (-0,52%). A contribuir para estes resultados estão os elevados custos de investimento, não recuperados pelas receitas operacionais. A análise de retorno financeiro na ótica do capital nacional indica, igualmente, um retorno negativo. O VALf(k) iguala os -72,88 milhões de euros e a TIRF(k) de 0,44%, embora positiva é inferior à taxa de desconto financeira o que confirma a não rentabilidade financeira do projeto.

Os resultados da análise económica demonstram que, tendo por base os pressupostos adotados, o projeto da Linha Rosa apresenta um retorno económico positivo, com um VALe positivo (54,87 milhões de euros) e uma TIRe (6,76%) superior à taxa de desconto social. Isto significa que, apesar do retorno financeiro negativo do projeto, este produz benefícios socioeconómicos superiores aos seus custos, o que justifica a sua implementação e, conseqüentemente, a alocação de Fundos Comunitários.

Todos os *stakeholders* analisados registam benefícios importantes, destacando-se os **ganhos de tempo de viagem** por parte dos utilizadores do sistema de transportes e, com menor expressão, as **reduções dos custos de produção** por parte dos produtores.

A análise de sensibilidade e risco revelou que, no caso de alguns pressupostos do modelo financeiro e económico do projeto não se concretizarem, o retorno económico do mesmo pode ser posto em causa, embora se estime uma probabilidade considerável do resultado económico ser negativo (35,8%). Têm impacte mais significativo neste resultado as variáveis **procura**, que regista um *switching value* (valor para o qual o projeto deixa de ter retorno económico) de -29,6%, a **taxa de desconto social**, com um *switching value* de 37,0%, e os **custos de investimento em infraestrutura** com um *switching value* de 35,3%.

Do lado da procura, regista-se alguma incerteza causada, a prazo, pela emergência da oferta de soluções da *nova mobilidade*. Revela-se fundamental tomar medidas de mitigação e adaptação no sentido de integrar estas novas soluções de modo a favorecer o transporte pesado de passageiros, ou seja, que estas se tornem essencialmente um meio de transporte complementar (em intermodalidade) em vez de um meio de transporte concorrente.

Destaca-se também a importância do ajuste de rotas de transporte público rodoviário concorrenciais com as extensões em estudo, por forma a maximizar a ocupação da capacidade de transporte do Metro



do Porto, eliminando a duplicação de custos de operação e permitindo que a rede do Metro do Porto assuma, de forma plena, o seu papel enquanto elemento estruturante da mobilidade na Área Metropolitana do Porto.

Em termos de custos de investimento, considerando a possibilidade de *optimism bias*, ou seja, da tendência estatisticamente observada dos projetos ferroviários se revelarem mais caros do que as previsões iniciais se vir a verificar, torna-se premente um controlo apertado de custos.



## 13. Anexos

Tabela 59: Custos anuais de exploração (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-nothing”

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Remuneração subconcessão fixa	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317
Remuneração subconcessão variável (inclui pré operação em 2022)	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422
<b>Total Remuneração Subconcessão</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>
Manutenção Material Circulante e Outros											
Custos de Exploração	-6822	-6109	-1815	-1793	-1009	-748	-734	-721	-709	-696	-684
Manutenção Sinalização	-2682	-1321	-956	-941	-926	-9046	-4153	-2807	-1163	-1143	-707
Manutenção Infraestruturas	-2 729	-2 732	-2 737	-2 804	-2 871	-3 581	-3 518	-3 455	-3 394	-3 334	-3 275
Manutenção de energia e catenária, SAE, sinalização e sistemas auxiliares	-7 209	-3 712	-2 391	-612	-602	-5 597	-11 598	-13 067	-5 063	-5 620	-5 833
Manutenção novo Material Circulante	0	0	0	-282	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Manutenção</b>	<b>-19 442</b>	<b>-13 874</b>	<b>-7 899</b>	<b>-6 432</b>	<b>-5 407</b>	<b>-18 971</b>	<b>-20 002</b>	<b>-20 051</b>	<b>-10 329</b>	<b>-10 793</b>	<b>-10 499</b>
Segurança, Fiscalização e Vigilância	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091
Bilhética	-2 365	-2 414	-2 469	-2 500	-2 532	-2 554	-2 576	-2 598	-2 619	-2 641	-2 662
<b>Total</b>	<b>-59 638</b>	<b>-54 118</b>	<b>-48 199</b>	<b>-46 763</b>	<b>-45 769</b>	<b>-59 356</b>	<b>-60 408</b>	<b>-60 479</b>	<b>-50 779</b>	<b>-51 265</b>	<b>-50 992</b>



Tabela 59: Custos anuais de exploração (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-nothing” - Continuação 1

	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Remuneração subconcessão fixa	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317
Remuneração subconcessão variável (inclui pré operação em 2022)	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422
<b>Total Remuneração Subconcessão</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>
Manutenção Material Circulante e Outros											
Custos de Exploração	-672	-660	-648	-637	-10349	-10166	-9986	-9809	-9636	-9466	-9298
Manutenção Sinalização	-694	-822	-670	-13628	-19928	-23050	-23523	-613	-956	-10053	-10285
Manutenção Infraestruturas	-3 217	-3 161	-3 105	-3 050	-6 151	-6 043	-5 936	-5 831	-5 728	-5 626	-5 527
Manutenção de energia e catenária, SAE, sinalização e sistemas auxiliares	-6 366	-10 261	-8 277	-11 046	-9 512	-8 397	-9 541	-5 032	-2 986	-2 864	-3 435
Manutenção novo Material Circulante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Manutenção</b>	<b>-10 949</b>	<b>-14 903</b>	<b>-12 699</b>	<b>-28 360</b>	<b>-45 940</b>	<b>-47 656</b>	<b>-48 985</b>	<b>-21 285</b>	<b>-19 306</b>	<b>-28 008</b>	<b>-28 545</b>
Segurança, Fiscalização e Vigilância	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091
Bilhética	-2 684	-2 706	-2 729	-2 754	-2 779	-2 806	-2 833	-2 862	-2 892	-2 923	-2 956
<b>Total</b>	<b>-51 463</b>	<b>-55 440</b>	<b>-53 259</b>	<b>-68 944</b>	<b>-86 550</b>	<b>-88 292</b>	<b>-89 649</b>	<b>-61 978</b>	<b>-60 028</b>	<b>-68 762</b>	<b>-69 331</b>

Tabela 59: Custos anuais de exploração (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-nothing” - Continuação 2

	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	Total	VAL 4%
Remuneração subconcessão fixa	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-969 513	-558 828
Remuneração subconcessão variável (inclui pré operação em 2022)	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-4 422	-132 667	-76 470
<b>Total Remuneração Subconcessão</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-1 102 180</b>	<b>-635 298</b>
Manutenção Material Circulante e Outros	-9134	-8972	-8814	-8658	-8505	-8354	-8207	-8062	-161 870	-78 107
Custos de Exploração										
Manutenção Sinalização	-940	-890	-2332	-541	-531	-2272	-2705	-1354	-141 634	-77 091
Manutenção Infraestruturas	-5 429	-5 333	-5 239	-5 146	-5 055	-4 966	-4 878	-4 792	-128 643	-68 581
Manutenção de energia e catenária, SAE, sinalização e sistemas auxiliares	-6 766	-7 396	-2 462	-3 400	-3 095	-4 210	-5 004	-4 145	-175 498	-102 182
Manutenção novo Material Circulante	0	0	0	0	0	0	0	0	-282	-241
<b>Total Manutenção</b>	<b>-22 269</b>	<b>-22 592</b>	<b>-18 846</b>	<b>-17 745</b>	<b>-17 187</b>	<b>-19 803</b>	<b>-20 794</b>	<b>-18 352</b>	<b>-607 928</b>	<b>-326 203</b>
Segurança, Fiscalização e Vigilância	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-1 091	-32 732	-18 867
Bilhética	-2 989	-3 022	-3 056	-3 090	-3 124	-3 159	-3 195	-3 231	-83 720	-46 895
<b>Total</b>	<b>-63 088</b>	<b>-63 444</b>	<b>-59 732</b>	<b>-58 665</b>	<b>-58 141</b>	<b>-60 792</b>	<b>-61 819</b>	<b>-59 414</b>	<b>-1 826 560</b>	<b>-1 027 262</b>



Tabela 60: Custos anuais de exploração (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-something”

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
<b>Remuneração subconcessão fixa</b>	-32 317	-32 317	-32 317	-32 317	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677
vkm simples incrementais	0	0	0	0	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103
vkm duplos incrementais	0	0	0	0	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600
<b>Remuneração subconcessão variável (inclui pré-operação em 2022)</b>	-4 422	-4 422	-4 422	-4 628	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673
<b>Total Remuneração Subconcessão</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 739</b>	<b>-36 945</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>
Manutenção Infraestruturas Incremental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-216	-223
Manutenção de energia e catenária, SAE, sinalização e sistemas auxiliares incremental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-402	-402
Manutenção Novo Material Circulante	0	0	0	0	-416	-545	-536	-526	-388	-619	-619
<b>Total Manutenção</b>	<b>-19 442</b>	<b>-13 874</b>	<b>-7 899</b>	<b>-6 432</b>	<b>-5 823</b>	<b>-19 517</b>	<b>-20 538</b>	<b>-20 578</b>	<b>-10 717</b>	<b>-12 029</b>	<b>-11 743</b>
Segurança, Fiscalização e Vigilância Incremental	0	0	0	0	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67
<b>Segurança, Fiscalização e Vigilância</b>	<b>-1 091</b>	<b>-1 091</b>	<b>-1 091</b>	<b>-1 091</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>
Bilhética	-2 365	-2 414	-2 469	-2 500	-2 774	-2 804	-2 833	-2 860	-2 885	-2 908	-2 932
<b>Total</b>	<b>-59 638</b>	<b>-54 118</b>	<b>-48 199</b>	<b>-46 969</b>	<b>-48 105</b>	<b>-61 829</b>	<b>-62 879</b>	<b>-62 946</b>	<b>-53 109</b>	<b>-54 445</b>	<b>-54 183</b>

Tabela 60: Custos anuais de exploração (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-something” - Continuação 1

	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
<b>Remuneração subconcessão fixa</b>	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677	-33 677
vkm simples incrementais	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103
vkm duplos incrementais	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600
<b>Remuneração subconcessão variável (inclui pré-operação em 2022)</b>	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673	-4 673
<b>Total Remuneração Subconcessão</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>
Manutenção Infraestruturas Incremental	-230	-238	-242	-247	-253	-262	-271	-280	-290	-300	-310
Manutenção de energia e catenária, SAE, sinalização e sistemas auxiliares incremental	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-402
Manutenção Novo Material Circulante	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-619
<b>Total Manutenção</b>	<b>-12 200</b>	<b>-16 162</b>	<b>-13 962</b>	<b>-29 628</b>	<b>-47 214</b>	<b>-48 938</b>	<b>-50 277</b>	<b>-22 586</b>	<b>-20 616</b>	<b>-29 329</b>	<b>-29 876</b>
Segurança, Fiscalização e Vigilância Incremental	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67
<b>Segurança, Fiscalização e Vigilância</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>
Bilhética	-2 956	-2 981	-3 007	-3 034	-3 062	-3 091	-3 122	-3 154	-3 187	-3 221	-3 257
<b>Total</b>	<b>-54 664</b>	<b>-58 650</b>	<b>-56 476</b>	<b>-72 169</b>	<b>-89 783</b>	<b>-91 537</b>	<b>-92 906</b>	<b>-65 247</b>	<b>-63 310</b>	<b>-72 058</b>	<b>-72 641</b>



Tabela 60: Custos anuais de exploração (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-something” - Continuação 2

	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	Total	VAL 4%
<b>Remuneração subconcessão fixa</b>	<b>-33 677</b>	<b>-33 677</b>	<b>-33 677</b>	<b>-33 677</b>	<b>-33 677</b>	<b>-33 677</b>	<b>-33 677</b>	<b>-33 677</b>	<b>-1 004 870</b>	<b>-577 407</b>
vkm simples incrementais	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	85 103	2 212 683	1 162 692
vkm duplos incrementais	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	166 600	4 331 600	2 276 112
<b>Remuneração subconcessão variável (inclui pré-operação em 2022)</b>	<b>-4 673</b>	<b>-4 673</b>	<b>-4 673</b>	<b>-4 673</b>	<b>-4 673</b>	<b>-4 673</b>	<b>-4 673</b>	<b>-4 673</b>	<b>-139 385</b>	<b>-80 067</b>
<b>Total Remuneração Subconcessão</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-38 350</b>	<b>-1 144 255</b>	<b>-657 475</b>
Manutenção Infraestruturas Incremental	-321	-333	-345	-357	-374	-393	-414	-436	-6 335	-2 832
Manutenção de energia e catenária, SAE, sinalização e sistemas auxiliares incremental	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-8 435	-3 959
Manutenção Novo Material Circulante	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-15 407	-7 937
<b>Total Manutenção</b>	<b>-23 611</b>	<b>-23 945</b>	<b>-20 211</b>	<b>-19 122</b>	<b>-18 581</b>	<b>-21 216</b>	<b>-22 228</b>	<b>-19 809</b>	<b>-638 104</b>	<b>-340 931</b>
Segurança, Fiscalização e Vigilância Incremental	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-1 740	-914
<b>Segurança, Fiscalização e Vigilância</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-1 158</b>	<b>-34 472</b>	<b>-19 781</b>
Bilhética	-3 294	-3 330	-3 368	-3 406	-3 444	-3 483	-3 522	-3 562	-91 224	-50 743
<b>Total</b>	<b>-66 412</b>	<b>-66 783</b>	<b>-63 087</b>	<b>-62 035</b>	<b>-61 533</b>	<b>-64 207</b>	<b>-65 258</b>	<b>-62 879</b>	<b>-1 908 054</b>	<b>-1 068 929</b>

Tabela 61: Total de receitas operacionais anuais (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-nothing”

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Receita média por passageiro	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077
Procura Rede Atual	64 700 858	66 372 697	68 260 565	69 337 565	70 416 149	71 170 222	71 921 349	72 669 266	73 413 706	74 154 402
<b>Ganhos de receita de bilheteira</b>	<b>49 952</b>	<b>51 243</b>	<b>52 701</b>	<b>53 532</b>	<b>54 365</b>	<b>54 947</b>	<b>55 527</b>	<b>56 104</b>	<b>56 679</b>	<b>57 251</b>
<b>A Receber do TIP</b>	<b>809</b>	<b>808</b>	<b>809</b>	<b>813</b>	<b>816</b>	<b>825</b>	<b>834</b>	<b>843</b>	<b>851</b>	<b>860</b>
<b>Total</b>	<b>50 762</b>	<b>52 052</b>	<b>53 510</b>	<b>54 345</b>	<b>55 181</b>	<b>55 772</b>	<b>56 361</b>	<b>56 947</b>	<b>57 530</b>	<b>58 111</b>

	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Receita média por passageiro	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077
Procura Rede Atual	74 891 085	75 623 486	76 389 405	77 189 701	78 025 275	78 897 075	79 806 097	80 753 386	81 740 038	82 767 203
<b>Ganhos de receita de bilheteira</b>	<b>57 820</b>	<b>58 385</b>	<b>58 977</b>	<b>59 594</b>	<b>60 240</b>	<b>60 913</b>	<b>61 614</b>	<b>62 346</b>	<b>63 108</b>	<b>63 901</b>
<b>A Receber do TIP</b>	<b>868</b>	<b>877</b>	<b>886</b>	<b>895</b>	<b>905</b>	<b>915</b>	<b>925</b>	<b>936</b>	<b>948</b>	<b>960</b>
<b>Total</b>	<b>58 688</b>	<b>59 262</b>	<b>59 862</b>	<b>60 489</b>	<b>61 144</b>	<b>61 827</b>	<b>62 540</b>	<b>63 282</b>	<b>64 055</b>	<b>64 860</b>

	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	Total	VAL 4%
Receita média por passageiro	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077		
Procura Rede Atual	83 836 088	84 947 956	86 074 570	87 216 126	88 372 821	89 544 857	90 732 437	91 935 767	93 155 056	94 390 516	2 378 705 724	
<b>Ganhos de receita de bilheteira</b>	<b>64 726</b>	<b>65 584</b>	<b>66 454</b>	<b>67 335</b>	<b>68 228</b>	<b>69 133</b>	<b>70 050</b>	<b>70 979</b>	<b>71 920</b>	<b>72 874</b>	<b>1 836 483</b>	<b>1 022 504</b>
<b>A Receber do TIP</b>	<b>972</b>	<b>985</b>	<b>998</b>	<b>1 011</b>	<b>1 025</b>	<b>1 038</b>	<b>1 052</b>	<b>1 066</b>	<b>1 080</b>	<b>1 094</b>	<b>27 706</b>	<b>15 473</b>
<b>Total</b>	<b>65 698</b>	<b>66 569</b>	<b>67 452</b>	<b>68 347</b>	<b>69 253</b>	<b>70 171</b>	<b>71 102</b>	<b>72 045</b>	<b>73 001</b>	<b>73 969</b>	<b>1 864 188</b>	<b>1 037 976</b>



Tabela 62: Total de receitas operacionais anuais (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-something”

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Receita média por passageiro	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077
Procura Rede Atual	64 700 858	66 372 697	68 260 565	69 337 565	70 416 149	71 170 222	71 921 349	72 669 266	73 413 706	74 154 402	74 891 085
Procura Desviada do TI	0	0	0	0	3 461 342	3 680 585	3 861 384	3 998 603	4 039 565	4 080 322	4 120 858
Procura Desviada do TC	0	0	0	0	3 086 930	3 119 987	3 152 915	3 185 703	3 218 338	3 250 809	3 283 104
Procura Induzida	0	0	0	0	560 121	595 599	624 857	647 062	653 690	660 286	666 845
<b>Ganhos de receita de bilheteira</b>	<b>49 952</b>	<b>51 243</b>	<b>52 701</b>	<b>53 532</b>	<b>59 853</b>	<b>60 657</b>	<b>61 425</b>	<b>62 151</b>	<b>62 787</b>	<b>63 421</b>	<b>64 051</b>
<b>A Receber do TIP</b>	<b>809</b>	<b>808</b>	<b>809</b>	<b>813</b>	<b>913</b>	<b>925</b>	<b>937</b>	<b>948</b>	<b>958</b>	<b>967</b>	<b>977</b>
<b>Total</b>	<b>50 762</b>	<b>52 052</b>	<b>53 510</b>	<b>54 345</b>	<b>60 766</b>	<b>61 582</b>	<b>62 362</b>	<b>63 099</b>	<b>63 745</b>	<b>64 388</b>	<b>65 028</b>

	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Receita média por passageiro	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077
Procura Rede Atual	75 623 486	76 389 405	77 189 701	78 025 275	78 897 075	79 806 097	80 753 386	81 740 038	82 767 203	83 836 088	84 947 956
Procura Desviada do TI	4 161 158	4 203 302	4 247 338	4 293 315	4 341 286	4 391 305	4 443 429	4 497 719	4 554 238	4 613 053	4 674 234
Procura Desviada do TC	3 315 211	3 348 788	3 383 871	3 420 501	3 458 720	3 498 570	3 540 097	3 583 351	3 628 380	3 675 238	3 723 980
Procura Induzida	673 367	680 187	687 313	694 753	702 515	710 610	719 044	727 830	736 976	746 493	756 394
<b>Ganhos de receita de bilheteira</b>	<b>64 677</b>	<b>65 332</b>	<b>66 017</b>	<b>66 731</b>	<b>67 477</b>	<b>68 254</b>	<b>69 065</b>	<b>69 908</b>	<b>70 787</b>	<b>71 701</b>	<b>72 652</b>
<b>A Receber do TIP</b>	<b>986</b>	<b>996</b>	<b>1 007</b>	<b>1 018</b>	<b>1 029</b>	<b>1 041</b>	<b>1 053</b>	<b>1 066</b>	<b>1 080</b>	<b>1 094</b>	<b>1 108</b>
<b>Total</b>	<b>65 664</b>	<b>66 329</b>	<b>67 024</b>	<b>67 749</b>	<b>68 506</b>	<b>69 295</b>	<b>70 118</b>	<b>70 975</b>	<b>71 867</b>	<b>72 795</b>	<b>73 760</b>



Tabela 62: Total de receitas operacionais anuais (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-something” - Continuação

	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	Total	VAL 4%
Receita média por passageiro	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077	0,00077		
Procura Rede Atual	86 074 570	87 216 126	88 372 821	89 544 857	90 732 437	91 935 767	93 155 056	94 390 516	2 378 705 724	
Procura Desviada do TI	4 736 225	4 799 039	4 862 686	4 927 177	4 992 523	5 058 736	5 125 827	5 193 807	115 359 055	
Procura Desviada do TC	3 773 369	3 823 413	3 874 121	3 925 501	3 977 563	4 030 315	4 083 766	4 137 927	92 500 467	
Procura Induzida	766 425	776 590	786 889	797 325	807 900	818 615	829 471	840 472	18 667 630	
<b>Ganhos de receita de bilheteira</b>	<b>73 616</b>	<b>74 592</b>	<b>75 581</b>	<b>76 584</b>	<b>77 599</b>	<b>78 628</b>	<b>79 671</b>	<b>80 728</b>	<b>2 011 373</b>	<b>1 111 897</b>
<b>A Receber do TIP</b>	<b>1 123</b>	<b>1 138</b>	<b>1 153</b>	<b>1 168</b>	<b>1 184</b>	<b>1 199</b>	<b>1 215</b>	<b>1 231</b>	<b>30 754</b>	<b>17 031</b>
<b>Total</b>	<b>74 738</b>	<b>75 730</b>	<b>76 734</b>	<b>77 752</b>	<b>78 783</b>	<b>79 828</b>	<b>80 886</b>	<b>81 959</b>	<b>2 042 127</b>	<b>1 128 928</b>



Tabela 63: Benefícios socioeconómicos anuais (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-something”

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Custos operacionais Metro corrigidos a preços sombra	-51 220	-46 479	-41 395	-40 162	-41 315	-53 101	-54 003	-54 061	-45 613	-46 760	-46 534
Custos de operação do TP corrigidos a preços sombra	0	0	0	0	-65 114	-64 648	-64 158	-64 144	-64 129	-64 115	-64 100
Custos de operação do não percebidos do TI	0	0	0	0	-442 189	-451 619	-461 130	-470 721	-480 414	-490 158	-499 945
Custos de manutenção da rodovia	0	0	0	0	-6 857	-6 999	-7 142	-7 287	-7 432	-7 579	-7 726
Consumo de energia do TP	0	0	0	0	-131	-133	-134	-136	-137	-138	-140
Consumo de energia do TI	0	0	0	0	-22 243	-23 072	-23 914	-24 767	-25 631	-26 506	-27 391
<b>Custos Económicos do Produtor</b>	<b>-51 220</b>	<b>-46 479</b>	<b>-41 395</b>	<b>-40 162</b>	<b>-577 849</b>	<b>-599 573</b>	<b>-610 482</b>	<b>-621 114</b>	<b>-623 356</b>	<b>-635 255</b>	<b>-645 836</b>
Custos de tempo - tráfego desviado TP	0	0	0	0	-439 192	-447 432	-455 706	-464 008	-472 336	-480 686	-489 052
Custos de tempo - tráfego desviado TI	0	0	0	0	-759 435	-773 591	-787 828	-802 142	-816 561	-831 017	-845 503
Ganhos gerados pelo tráfego induzido	0	0	0	0	382	410	433	452	460	469	477
Custos de operação percebidos do TI	0	0	0	0	-217 978	-220 268	-222 558	-224 848	-227 152	-229 443	-231 723
Custos de congestionamento	0	0	0	0	-546 880	-558 343	-569 896	-581 537	-593 286	-605 093	-616 951
<b>Custos Económicos do Consumidor</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-1 963 103</b>	<b>-1 999 224</b>	<b>-2 035 553</b>	<b>-2 072 083</b>	<b>-2 108 874</b>	<b>-2 145 770</b>	<b>-2 182 751</b>
Custos de emissões TP	0	0	0	0	-1 816	-1 844	-1 872	-1 900	-1 928	-1 956	-1 983
Custos de emissões TI	0	0	0	0	-22 017	-22 590	-23 171	-23 759	-24 354	-24 955	-25 561
Custos de alterações climáticas	0	0	0	0	-40 806	-42 327	-43 869	-45 433	-47 018	-48 624	-50 250
Custos de acidentes	0	0	0	0	-32 273	-32 955	-33 643	-34 337	-35 039	-35 744	-36 452
Custos de poluição sonora	0	0	0	0	-33 063	-33 742	-34 425	-35 114	-35 809	-36 508	-37 209
Custos de estacionamento	0	0	0	0	-117 681	-118 941	-120 196	-121 446	-122 690	-123 928	-125 159
<b>Custos de Externalidades</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-247 656</b>	<b>-252 399</b>	<b>-257 177</b>	<b>-261 989</b>	<b>-266 838</b>	<b>-271 714</b>	<b>-276 615</b>
<b>Total</b>	<b>-51 220</b>	<b>-46 479</b>	<b>-41 395</b>	<b>-40 162</b>	<b>-2 788 608</b>	<b>-2 851 195</b>	<b>-2 903 212</b>	<b>-2 955 186</b>	<b>-2 999 069</b>	<b>-3 052 739</b>	<b>-3 105 203</b>

Tabela 63: Benefícios socioeconómicos anuais (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-something” - Continuação 1

	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Custos operacionais Metro corrigidos a preços sombra	-46 948	-50 372	-48 504	-61 982	-77 110	-78 616	-79 792	-56 037	-54 374	-61 886	-62 387
Custos de operação do TP corrigidos a preços sombra	-64 086	-64 071	-64 055	-64 039	-64 022	-64 004	-63 985	-63 966	-63 946	-63 925	-63 903
Custos de operação do não percebidos do TI	-509 771	-520 149	-531 105	-542 666	-554 860	-567 720	-581 277	-595 568	-610 630	-626 504	-643 232
Custos de manutenção da rodovia	-7 873	-8 029	-8 193	-8 367	-8 550	-8 742	-8 945	-9 160	-9 385	-9 623	-9 873
Consumo de energia do TP	-141	-143	-144	-146	-147	-149	-151	-153	-155	-157	-159
Consumo de energia do TI	-28 288	-29 209	-30 157	-31 132	-32 136	-33 169	-34 234	-35 332	-36 464	-37 632	-38 837
<b>Custos Económicos do Produtor</b>	<b>-657 107</b>	<b>-671 973</b>	<b>-682 159</b>	<b>-708 331</b>	<b>-736 824</b>	<b>-752 400</b>	<b>-768 385</b>	<b>-760 215</b>	<b>-774 953</b>	<b>-799 726</b>	<b>-818 391</b>
Custos de tempo - tráfego desviado TP	-497 431	-506 259	-515 554	-525 337	-535 627	-546 449	-557 825	-569 780	-582 342	-595 539	-609 402
Custos de tempo - tráfego desviado TI	-860 011	-875 297	-891 393	-908 334	-926 154	-944 895	-964 596	-985 302	-1 007 060	-1 029 918	-1 053 930
Ganhos gerados pelo tráfego induzido	485	494	503	512	522	533	544	556	568	581	594
Custos de operação percebidos do TI	-233 989	-236 359	-238 835	-241 420	-244 118	-246 930	-249 861	-252 914	-256 092	-259 400	-262 840
Custos de congestionamento	-628 854	-641 423	-654 690	-668 686	-683 447	-699 009	-715 413	-732 701	-750 918	-770 112	-790 335
<b>Custos Económicos do Consumidor</b>	<b>-2 219 800</b>	<b>-2 258 845</b>	<b>-2 299 970</b>	<b>-2 343 264</b>	<b>-2 388 824</b>	<b>-2 436 751</b>	<b>-2 487 152</b>	<b>-2 540 142</b>	<b>-2 595 845</b>	<b>-2 654 389</b>	<b>-2 715 913</b>
Custos de emissões TP	-2 011	-2 040	-2 071	-2 103	-2 137	-2 172	-2 209	-2 247	-2 288	-2 330	-2 375
Custos de emissões TI	-26 173	-26 821	-27 509	-28 238	-29 010	-29 828	-30 695	-31 614	-32 588	-33 619	-34 712
Custos de alterações climáticas	-51 895	-54 751	-57 678	-60 682	-63 767	-66 936	-70 193	-73 544	-76 992	-80 543	-84 202
Custos de acidentes	-37 163	-37 914	-38 707	-39 543	-40 426	-41 356	-42 337	-43 370	-44 460	-45 608	-46 817
Custos de poluição sonora	-37 913	-38 656	-39 440	-40 267	-41 139	-42 058	-43 026	-44 047	-45 122	-46 255	-47 448
Custos de estacionamento	-126 383	-127 663	-129 001	-130 397	-131 854	-133 373	-134 956	-136 605	-138 322	-140 108	-141 967
<b>Custos de Externalidades</b>	<b>-281 538</b>	<b>-287 845</b>	<b>-294 406</b>	<b>-301 230</b>	<b>-308 332</b>	<b>-315 723</b>	<b>-323 417</b>	<b>-331 428</b>	<b>-339 772</b>	<b>-348 463</b>	<b>-357 521</b>
<b>Total</b>	<b>-3 158 445</b>	<b>-3 218 663</b>	<b>-3 276 534</b>	<b>-3 352 826</b>	<b>-3 433 980</b>	<b>-3 504 873</b>	<b>-3 578 953</b>	<b>-3 631 786</b>	<b>-3 710 570</b>	<b>-3 802 578</b>	<b>-3 891 824</b>



Tabela 63: Benefícios socioeconómicos anuais (em 10<sup>3</sup> euros) - cenário “do-something” - Continuação 2

	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	Total	VAL 5%
Custos operacionais Metro corrigidos a preços sombra	-57 038	-57 357	-54 182	-53 279	-52 847	-55 144	-56 047	-54 003	1 638 722	809 995
Custos de operação do TP corrigidos a preços sombra	-63 881	-63 858	-63 836	-63 813	-63 789	-63 766	-63 742	-63 718	1 664 810	758 289
Custos de operação do não percebidos do TI	-660 407	-678 040	-696 144	-714 732	-733 816	-753 409	-773 526	-794 179	15 383 911	6 567 937
Custos de manutenção da rodovia	-10 130	-10 394	-10 664	-10 942	-11 227	-11 520	-11 820	-12 129	236 589	101 179
Consumo de energia do TP	-161	-163	-165	-167	-169	-172	-174	-176	3 940	1 737
Consumo de energia do TI	-40 068	-41 324	-42 607	-43 916	-45 253	-46 617	-48 010	-49 431	897 338	374 492
<b>Custos Económicos do Produtor</b>	<b>-831 684</b>	<b>-851 136</b>	<b>-867 598</b>	<b>-886 849</b>	<b>-907 101</b>	<b>-930 627</b>	<b>-953 318</b>	<b>-973 636</b>	<b>19 825 310</b>	<b>8 613 629</b>
Custos de tempo - tráfego desviado TP	-623 588	-638 106	-652 962	-668 165	-683 723	-699 645	-715 938	-732 611	14 704 695	6 329 279
Custos de tempo - tráfego desviado TI	-1 078 503	-1 103 651	-1 129 387	-1 155 725	-1 182 678	-1 210 263	-1 238 493	-1 267 383	25 429 049	10 944 520
Ganhos gerados pelo tráfego induzido	608	622	637	652	667	682	698	715	14 255	6 108
Custos de operação percebidos do TI	-266 326	-269 858	-273 437	-277 063	-280 738	-284 461	-288 234	-292 057	6 528 903	2 878 041
Custos de congestionamento	-811 094	-832 402	-854 275	-876 727	-899 773	-923 431	-947 715	-972 642	18 925 634	8 088 808
<b>Custos Económicos do Consumidor</b>	<b>-2 778 903</b>	<b>-2 843 394</b>	<b>-2 909 424</b>	<b>-2 977 028</b>	<b>-3 046 246</b>	<b>-3 117 117</b>	<b>-3 189 681</b>	<b>-3 263 978</b>	<b>65 574 025</b>	<b>28 234 540</b>
Custos de emissões TP	-2 420	-2 466	-2 512	-2 560	-2 609	-2 658	-2 709	-2 760	57 976	25 209
Custos de emissões TI	-35 841	-37 006	-38 210	-39 452	-40 735	-42 059	-43 427	-44 839	818 784	344 767
Custos de alterações climáticas	-90 569	-97 091	-103 769	-110 607	-117 609	-124 776	-132 114	-139 623	1 975 669	783 752
Custos de acidentes	-48 059	-49 334	-50 643	-51 986	-53 366	-54 782	-56 236	-57 728	1 120 278	478 499
Custos de poluição sonora	-48 672	-49 929	-51 218	-52 541	-53 899	-55 293	-56 723	-58 191	1 137 705	486 816
Custos de estacionamento	-143 849	-145 757	-147 690	-149 649	-151 634	-153 645	-155 682	-157 747	3 526 326	1 554 427
<b>Custos de Externalidades</b>	<b>-369 411</b>	<b>-381 582</b>	<b>-394 042</b>	<b>-406 796</b>	<b>-419 851</b>	<b>-433 213</b>	<b>-446 890</b>	<b>-460 889</b>	<b>8 636 737</b>	<b>3 673 471</b>
<b>Total</b>	<b>-3 979 997</b>	<b>-4 076 112</b>	<b>-4 171 063</b>	<b>-4 270 673</b>	<b>-4 373 198</b>	<b>-4 480 958</b>	<b>-4 589 889</b>	<b>-4 698 503</b>	<b>94 036 071</b>	<b>40 521 640</b>