



FELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE PROCURA E DE ANÁLISES
CUSTO-BENEFÍCIO ATUALIZADOS – ANÁLISE CUSTO-
BENEFÍCIO DA LINHA RUBI

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE PROCURA E DE ANÁLISES CUSTO-BENEFÍCIO
ATUALIZADOS – ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DA LINHA RUBI
4769/01/03 NPT & NND – 20/06/2025



Metro do Porto

ÍNDICE

1. SUMARIO EXECUTIVO	1
1.1. Descrição do projeto	1
1.2. Abordagem metodológica	2
1.2.1. Análise da procura	2
1.2.2. Benefícios sociais e ambientais	3
1.2.3. Estimativa de custos e receitas	3
1.3. Análise Financeira	5
1.3.1. Análise Financeira exclusiva do Material Circulante	6
1.4. Análise Económica	7
1.5. Análise de sensibilidade e avaliação de risco	8
2. INTRODUÇÃO	9
2.1. Âmbito do projeto	9
2.2. Estrutura do relatório	9
3. DESCRIÇÃO DO PROJETO	11
4. IMPACTES NA PROCURA	13
5. PARAMETROS DE AVALIAÇÃO	15
5.1. Período de análise	15
5.2. Custos de Investimento	15
5.3. Custos de Exploração	18
5.3.1. Tipologia de Custos de Exploração	18
5.3.2. Total de Custos de Exploração	20
5.4. Valor residual	20
5.5. Receitas Operacionais	22
5.5.1. Tipologia de Receitas Operacionais	22
5.5.2. Total de Receitas Operacionais	23
5.6. Benefícios Socioeconómicos	24
5.6.1. Excedente do produtor	28
5.6.2. Excedente do Consumidor	31
5.6.3. Benefícios para a sociedade associados a externalidades positivas	35

6. FONTES DE FINANCIAMENTO DO PROMOTOR E DO PROJETO	42
7. ANALISE FINANCEIRA	45
7.1. Análises de sustentabilidade financeira	45
7.2. Análises de retorno financeiro	49
7.2.1. Parâmetros Relevantes	49
7.2.2. Indicadores de retorno financeiro	49
7.2.3. Taxa de desconto	49
7.2.4. Resultados	50
7.3. Análise Financeira exclusiva do Material Circulante	53
8. ANALISE ECONOMICA	55
8.1. Correção de preços	55
8.2. Parâmetros relevantes	57
8.3. Indicadores de retorno económico	57
8.4. Taxa de desconto	58
8.5. Resultados	58
9. ANALISE DE SENSIBILIDADE E RISCO	60
9.1. Introdução	60
9.2. Análise de sensibilidade	60
9.3. Análise de Risco	63
9.3.1. Análise de risco qualitativa	63
9.3.2. Análise de risco quantitativa	69
10. CONCLUSÕES	71
11. ANEXOS	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Investimento ao longo dos anos (em milhares de euros)	17
Figura 2 Representação gráfica da "regra do triângulo"	33
Figura 3 Fluxos de caixa do projeto sem financiamento (milhares de euros)	50
Figura 4 Fluxos de caixa do projeto com financiamento (milhares de euros)	53
Figura 5 Distribuição de probabilidade do VALf	70
Figura 6 Distribuição de probabilidade do VALe	70

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Taxas de inflação consideradas	2
Tabela 2 Procura anual estimada para a Linha Rubi	3
Tabela 3 Custos de investimento (milhares de euros)	4
Tabela 4 Valor Residual Financeiro (milhares de euros)	4
Tabela 5 Custos de exploração (milhares de euros)	5
Tabela 6 Retorno financeiro do investimento	6
Tabela 7 Retorno financeiro do investimento	6
Tabela 8 Análise económica	7
Tabela 9 Procura anual estimada para a Linha Rubi	13
Tabela 10 Estimativa de acréscimo de procura (Linha Rubi) - valores para dia útil médio de cruzeiro e ano de cruzeiro	14
Tabela 11 Custos de investimento do projeto (em milhares de euros)	16
Tabela 12 Custos de exploração, no total do período de análise (em milhares de euros)	20
Tabela 13 Vida útil dos diferentes ativos (anos)	21
Tabela 14 Valor residual financeiro	21
Tabela 15 Valor residual económico	21
Tabela 16 Fatores de conversão de passageiros em validações, por segmento	22
Tabela 17 Total de receitas operacionais, no total do período de análise (em milhares de euros)	23
Tabela 18 Evolução do PIB per capita	24
Tabela 19 Total de benefícios socioeconómicos, no total do período de análise (em milhares de euros)	27
Tabela 20 Coeficientes de Cálculo dos Custos Operacionais não percebidos de TI (Euros por km)	29
Tabela 21 Custos de operação não percebidos do TI – excedente do produtor (10^3 euros)	29
Tabela 22 Custos marginais de infraestrutura rodoviária	30
Tabela 23 Custo de manutenção da rodovia (10^3 euros)	30
Tabela 24 Ponderações recomendadas e utilizadas na estimativa do tempo total de viagem	31

Tabela 25 Redução do tempo de viagem associado à implementação da Linha Rubi (h)	32
Tabela 26 Custo do tempo de viagem (10 ³ euros)	32
Tabela 27 Coeficientes de Cálculo dos Custos Operacionais percebidos de TI (€/veículo*km)	34
Tabela 28 Custos de operação percebidos do TI – excedente do utilizador (10 ³ euros)	34
Tabela 29 Custo do congestionamento (10 ³ euros)	35
Tabela 30 Custos dos acidentes por modo de transporte (€/pkm)	36
Tabela 31 Custos dos acidentes rodoviários (10 ³ euros)	36
Tabela 32 Custos das emissões por modo de transporte em €/pkm	37
Tabela 33 Benefício de emissões poluentes atmosféricos (10 ³ euros)	37
Tabela 34 Fator de emissão de CO ₂ (g/km)	38
Tabela 35 Valor unitário por tonelada de CO ₂ (€/ton)	38
Tabela 36 Redução das emissões de CO ₂ pela implementação da Linha Rubi (ton)	38
Tabela 37 Custos da contribuição para as alterações climáticas (10 ³ euros)	38
Tabela 38 Custos Unitários do Ruído por modo de Transporte (€/pkm)	39
Tabela 39 Custos da poluição sonora (10 ³ euros)	39
Tabela 40 Custos unitários de produção de energia (€/pkm)	40
Tabela 41 Custos do WTT (10 ³ euros)	40
Tabela 42 Custos médios da destruição de habitat (€/pkm)	41
Tabela 43 Custos da destruição de habitat (10 ³ euros)	41
Tabela 44 Empréstimos do Estado Português à MP, em milhões de euros	42
Tabela 45 Cálculo do défice de financiamento	44
Tabela 46 Resultados da sustentabilidade financeira (euros)	46
Tabela 47 Sustentabilidade Financeira do projeto no período de 2024-2053 (milhares de euros)	47
Tabela 48 Tesouraria e dívida do MP (milhares de euros)	48
Tabela 49 Retorno do projeto sem financiamento (em euros)	50
Tabela 50 Apuramento anual do retorno do projeto (milhares de euros)	51
Tabela 51 Retorno do capital nacional (em euros)	51
Tabela 52 Apuramento anual do retorno do capital nacional (milhares de euros)	52
Tabela 53 Retorno do projeto com financiamento	52
Tabela 54 Custos considerados na análise financeira exclusiva do material circulante	54
Tabela 55 Retorno financeiro do investimento	54
Tabela 56 Análise de sensibilidade do VALf associada ao investimento no material circulante	54
Tabela 57 Fatores de conversão aplicados aos preços de mercado, para obtenção dos preços sombra	56
Tabela 58 Fatores de conversão dos custos de investimento e exploração ponderados	56
Tabela 59 Resultados da Análise Económica (milhares de euros)	58
Tabela 60 Indicadores económicos por ano (em euros)	59
Tabela 61 Análise de sensibilidade do VALf	61

Tabela 62 Análise de sensibilidade do VALE	61
Tabela 63 <i>Switching values</i>	62
Tabela 64 Classificação do nível de risco conforme os níveis de probabilidade e severidade	64
Tabela 65 Matriz de avaliação, prevenção e mitigação de riscos	69
Tabela 66 Custos anuais de exploração (em 10 ³ euros) - cenário " <i>do-nothing</i> " (1 de 3)	74
Tabela 67 Custos anuais de exploração (em 10 ³ euros) - cenário " <i>do-something</i> " (1 de 3)	77
Tabela 68 Custos anuais de exploração (em 10 ³ euros) - cenário " <i>incremental</i> " (1 de 3)	80
Tabela 69 Total de receitas operacionais anuais (em 10 ³ euros) – cenário " <i>do-nothing</i> "	83
Tabela 70 Total de receitas operacionais anuais (em 10 ³ euros) – cenário " <i>do-something</i> "	84
Tabela 71 Total de receitas operacionais anuais (em 10 ³ euros) – cenário " <i>incremental</i> "	85
Tabela 72 Custos socioeconómicos anuais (cenário " <i>do nothing</i> ") (em 10 ³ euros) (1 de 3)	86
Tabela 73 Custos socioeconómicos anuais (cenário " <i>do something</i> ") (em 10 ³ euros) (1 de 3)	89
Tabela 74 Benefícios socioeconómicos anuais (cenário " <i>incremental</i> ") (em 10 ³ euros) (1 de 3)	92

LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

ACB	Análise Custo Benefício
CAPEX	Capital Investido / Custos de Investimento
CE	Comissão Europeia
CEF	Connecting European Facility / Mecanismo Conectar Europa
CKM	Comboios-quilómetro
COV	Custos Operacionais dos Veículos
CP	Comboios de Portugal
DCF	Fluxos de Tesouraria descontados
ERTMS	Sistema Europeu de Gestão do Tráfego Ferroviário
ETCS	Sistema Europeu de Controlo do Tráfego
FEDER	Fundo Europeu de Desenvolvimento Europeu
FSE	Fundo Social Europeu
GEE	Gases de efeito estufa
HEATCO	Developing Harmonized European Approaches for Transport Costing and Project Assessment
INE	Instituto Nacional de Estatística
IP	Infraestruturas de Portugal
IVA	Imposto de Valor Acrescentado
KM	Quilómetro
MP	Metro Porto
MVA	Máquina de Venda Automática
OPEX	Gastos Operacionais / Custos Operacionais
PAX	Passageiros
PETI3+	Plano Estratégico dos Transportes e Infraestruturas 2014-2020
PIB	Produto Interno Bruto
PIBpc	Produto Interno Bruto per capita
PK / PKM	Passageiro-quilómetro
RBC	Rácio Benefícios / Custos
RCT + TP	Retorno da Corrente de Tração, Terras e Proteções
RTE-T	Rede Transeuropeia de Transportes
SMLAMP	Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto
TIRe	Taxa Interna de Rentabilidade Económica
TIRf	Taxa Interna de Rentabilidade Financeira
TRF/C	Taxa de Rentabilidade Financeira sobre o Investimento

TRF/K	Taxa de Rentabilidade Financeira sobre o Capital
UE	União Europeia
VALe	Valor Atual Líquido Económico
VALf	Valor Atual Líquido Financeiro
VALF/C	Valor Atual Líquido Financeiro sobre o Investimento
VALF/K	Valor Atual Líquido Financeiro sobre o Capital
VKM	Veículos-quilómetro
VOT	Valor do Tempo
WTT	Well-to-tank

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

O principal objetivo da presente Análise Custo-Benefício (ACB) é estabelecer uma análise financeira e económica da linha Rubi do Metro do Porto, incluindo uma análise financeira específica para a aquisição do material circulante associado a esta linha.

A análise possibilitará aferir, sob uma perspetiva incremental, o valor criado pelo projeto de investimento para o seu promotor e para a sociedade.

1.1. DESCRIÇÃO DO PROJETO

Com o objetivo de expandir a cobertura territorial do sistema de metro na Área Metropolitana do Porto e reduzir os problemas de congestionamento do eixo Porto – Vila Nova de Gaia, pretende-se com este investimento adicionar uma nova expansão da rede do Metro do Porto, com a construção de uma nova linha com uma extensão de 6,74 km em via dupla.

Prevê-se que esta linha se desenvolva entre a estação Boavista/Casa da Música da linha G (linha Rosa entre Liberdade/S. Bento e Boavista/Casa da Música), no Porto, e uma nova estação a construir em Santo Ovídeo (interface com a Linha Amarela), em Vila Nova de Gaia.

Esta linha desenvolve-se em túnel, à superfície, em ponte sobre o rio Douro e em viaduto, com as seguintes extensões:

- 4.500 m em túnel: 2.770 m em túnel mineiro; 1.730 m de túnel a executar pelo método Cut&cover;
- 2.240 m à superfície, dos quais: 600 m em viaduto (alargamento do viaduto existente na VL8, viaduto após a Rotunda e viadutos de ligação à nova ponte sobre o Rio Douro); 600 m ponte sobre o Rio Douro; 1.040 m em plataforma de superfície.

Esta nova linha irá abranger 8 estações:

1. Boavista/Casa da Música (subterrânea);
2. Campo Alegre (subterrânea);

3. Arrábida (subterrânea de baixa profundidade);
4. Candal (superfície);
5. VL8/Rotunda (superfície - eventualmente desnivelada);
6. Devesas (subterrânea de baixa profundidade);
7. Soares dos Reis (subterrânea);
8. Santo Ovídeo (subterrânea de baixa profundidade).

O traçado desta nova linha do Metro do Porto desenvolve-se na União de Freguesias de Mafamude e na União de Freguesias de Vilar do Paraíso e Santa Marinha e São Pedro da Afurada, no concelho de Vila Nova de Gaia, e na União das Freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos, no concelho do Porto.

1.2. ABORDAGEM METODOLÓGICA

A presente ACB consiste em comparar o desempenho financeiro e económico entre um cenário em que a extensão da rede de Metro do Porto (ou a aquisição do material circulante) não é implementada (“*do-nothing*”) e um cenário em que o projeto é implementado (“*do-something*”).

Esta ACB considera o contexto atual: a situação socioeconómica, as condições de serviço existentes e a regulamentação aplicável; os objetivos e os elementos do projeto; as previsões de procura; os benefícios sociais e ambientais do projeto; a análise financeira e económica; e uma análise de sensibilidade e de risco.

Para a atualização de preços foram utilizados os valores de inflação históricos da Pordata para os anos de 2023 e 2024, os valores publicitados nas Estatísticas do Banco de Portugal em março de 2025, para o período de 2025 a 2027, e nas estimativas da *Ageing Report* em abril de 2024, para o remanescente dos anos até 2053. A partir de 2027 manteve-se uma taxa de inflação constante igual a 2%.

Os valores neste relatório serão apresentados a preços constantes de 31 de janeiro de 2025, salvo indicação em contrário, e estarão líquidos de impostos.

Tabela 1 | Taxas de inflação consideradas

2023	2024	2025	2026	2027-2053
4,3%	2,4%	2,3%	2,0%	2,0%

Fonte: Pordata, Banco de Portugal e Ageing Report

1.2.1. ANÁLISE DA PROCURA

No que se refere à nova Linha Rubi, conforme as indicações da Metro do Porto, considerou-se que entra em serviço no início de 2027, pelo que este será igualmente o primeiro ano civil com oferta integral dos serviços previstos.

Neste pressuposto, estima-se que a procura média diária registre um incremento de 9,0% no 1º ano (9,89 milhões de validações), o qual correspondente a um aumento de 12,1% após o final do período de *ramp up*, em 2031 (14,37 milhões de validações) - ver Tabela 2.

Tabela 2 | Procura anual estimada para a Linha Rubi

Ano	"do nothing"	"do something"	"incremental"	
			Metro Porto	Indução
2024	89 779 722	89 779 722	0	0
2025	98 741 601	98 741 601	0	0
2026	104 053 269	104 053 269	0	0
2027	109 083 840	118 724 469	9 170 918	469 711
2028	113 790 176	124 401 229	10 087 345	523 707
2029	118 394 349	130 339 037	11 351 982	592 706
2030	119 490 563	132 690 099	12 543 661	655 875
2031	120 428 205	134 798 494	13 657 467	712 822
2032	121 191 238	135 652 578	13 744 001	717 338

Fonte: Modelo de transportes, Estudo de Procura Linha Rubi, TIS 2025

1.2.2. BENEFÍCIOS SOCIAIS E AMBIENTAIS

Os benefícios externos que o projeto produzirá para a sociedade e o ambiente foram estimados para os cenários "do-something" até 2053 (trinta anos de exploração).

Os benefícios externos devem-se à transferência modal do transporte rodoviário (TI e TCR) para o Metro, gerada pelo projeto, que tem impactos significativos na redução dos custos do tempo, na redução das emissões de GEE e a redução dos custos de operação do produtor e consumidor.

1.2.3. ESTIMATIVA DE CUSTOS E RECEITAS

Os custos totais de investimento para a Linha Rubi são de aproximadamente 636 milhões de euros, aos quais se acresce o valor de 39 milhões de euros na rubrica de revisão de preços para empreitada. Estes últimos não serão considerados na Análise Custo-Benefício, sendo incluídos apenas para efeitos de financiamento.

Os custos de investimento associados à aquisição do material circulante totalizam 106 milhões de euros.

Na Tabela 3 estão discriminadas as várias rubricas de custos associadas ao desenvolvimento do projeto, considerando o total de investimento na infraestrutura e no material circulante. A percentagem de investimento associada ao material circulante, face ao total do projeto, é de 17%.

Tabela 3 | Custos de investimento (milhares de euros)

Custos de investimento	Custos totais
Projeto + Fiscalização + ATO (Assistência técnica de obra)	28 537
Empreitada	376 269
Empreitada Trabalhos Complementares	41 205
Sinalização Ferroviária	19 562
Sistemas Técnicos	11 498
Expropriações	25 361
Outros (Sinalética, Comunicação, Taxas, Trabalhos Especializados, etc)	27 419
Subtotal	529 852
Material circulante LRT (22 veículos)	105 721
Subtotal	635 572
Revisão de Preços estimada para empreitada	38 863
Total	674 435

Para cálculo do valor residual dos bens de investimento, foi aplicado o método de *discounted cash flows*, apurando-se o valor atual dos *cash flows* financeiros nos anos de vida útil remanescentes dos investimentos da operação.

Estima-se que, no último ano de análise (2053), o valor residual dos bens de investimento seja de 216 milhões de euros (preços de 2025) o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **69 milhões de euros**, para o total de investimento. Considerando apenas o **investimento no material circulante**, o valor residual tem um valor é de 15 milhões de euros (preços de 2025) o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **5 milhões de euros**.

Tabela 4 | Valor Residual Financeiro (milhares de euros)

	Total	Relativo ao Material Circulante
Valor Residual	215 808	15 103
Valor Residual atualizado (4%)	69 199	4 843

Os custos de exploração para o total do investimento têm um valor total de cerca de 385 milhões de euros (Tabela 5).

Tabela 5 | Custos de exploração (milhares de euros)

	Total	Valor atualizado (4%)
Custos de Remuneração do Subconcessionário	251 351	140 548
Custos de Manutenção	112 673	57 868
Custos de Estrutura MP	0	0
Custos de Vigilância e Segurança	6 252	3 337
Custos de Bilhética	10 687	5 704
Custos de Encargos com MVA	3 965	2 116
Total	384 927	209 573

As **receitas** que o projeto irá gerar estão relacionadas com a bilhética, com a comparticipação do PART e Tarifário Social e outras receitas. As receitas totais previstas para o cenário “do-something” têm um valor de cerca de **359 milhões de euros**.

Na análise exclusiva do material circulante, considerou-se que os custos de exploração e da receita considerados seriam na mesma percentagem que o peso do material circulante no investimento (17%), com exceção dos custos de manutenção do material circulante que entraram a 100% nesta análise.

1.3. ANÁLISE FINANCEIRA

A análise financeira considera os fluxos de tesouraria esperados do projeto, tendo em conta a diferença entre os fluxos de tesouraria dos cenários “do-nothing” e “do-something”.

O projeto tem um défice de financiamento de cerca de 549 milhões de euros, o que leva a uma consideração de uma taxa de défice de financiamento de 100%, uma vez que os custos operacionais são superiores à receita.

Para avaliar o Retorno Financeiro do Investimento, foram determinados dois indicadores de desempenho, nomeadamente:

- Valor Atual Líquido Financeiro (VALf) - soma que resulta quando os custos esperados de investimento e de exploração do projeto (atualizados) são deduzidos do valor atualizado das receitas esperadas,
- Taxa de Rentabilidade Financeira (TIRf) - a taxa de desconto que produz um VALf nulo.

Os fluxos de caixa incrementais líquidos descontados foram calculados considerando uma taxa de desconto real de 4%, de acordo com a recomendação da Comissão Europeia. Os resultados obtidos para o presente projeto são apresentados na Tabela 6, com um valor atual líquido negativo de -549 milhões de euros e uma taxa de rentabilidade de -4,05%.

Tabela 6 | Retorno financeiro do investimento

	<i>"Do-something"</i>
Fluxos de caixa do projeto (sem financiamento)	-445 340 938€
VALf	-548 952 428€
TIRf	-4,05%

A Sustentabilidade Financeira visa avaliar se o projeto consegue equilibrar os seus fluxos de caixa positivos e negativos durante o período de referência, assegurando que não existe falta de liquidez. A sustentabilidade financeira do projeto, após o apoio financeiro, é garantida através de financiamento oriundo do Orçamento de Estado e das receitas totais do Projeto.

1.3.1. ANÁLISE FINANCEIRA EXCLUSIVA DO MATERIAL CIRCULANTE

Para a análise financeira relativa à aquisição do material circulante consideraram-se os seguintes pressupostos:

- Custo de investimento – associado à compra do material circulante
- Valor residual – associado aos custos de investimento
- Custos de operação e manutenção – considerando a 100% os custos de manutenção associados em exclusivo ao material circulante. Para os restantes custos, alocou-se uma percentagem dos mesmos, correspondendo à percentagem de peso da aquisição do material circulante no total de investimento na linha, com um valor de 17%.
- Receita – considerou-se que a receita associada ao investimento no material circulante, corresponde também à percentagem de peso do mesmo no investimento, isto é, uma percentagem de 17%.

Os indicadores financeiros para o investimento no material circulante estão apresentados na Tabela 7, com um valor atual líquido negativo de -105 milhões de euros e uma taxa de rentabilidade de -7,63%.

Tabela 7 | Retorno financeiro do investimento

	<i>"Do-something"</i>
Fluxos de caixa do projeto (sem financiamento)	-105 908 294€
VALf	-104 573 727€
TIRf	-7,65%

Uma vez que os custos operacionais são superiores à receita, o **défice de financiamento é de 100%**.

1.4. ANÁLISE ECONÓMICA

O Retorno Económico do Investimento visa avaliar o impacto deste projeto na economia e na sociedade consideradas no âmbito do projeto. Nesta análise foram considerados os seguintes indicadores:

- Excedente do produtor:
 - Custos de operação do TP,
 - Custos de operação não percebidos do TI,
 - Custos de manutenção da rodovia,
- Excedente do consumidor:
 - Custos do tempo,
 - Custos de operação percebidos do TI,
 - Custos do tráfego induzido,
 - Custos de congestionamento,
- Externalidades:
 - Custos de acidentes,
 - Custos de poluição atmosférica,
 - Custos de alterações climáticas,
 - Custos de poluição sonora,
 - Custos *well-to-tank* (do poço ao depósito),
 - Custos de destruição de habitat.

Os benefícios foram estimados considerando a procura dos dois cenários em diferentes modos de transporte: transporte individual e transporte público de passageiros (rodoviário e ferroviário).

A análise económica da linha Rubi considerou os seguintes indicadores:

- Valor atual líquido económico (VALe) - diferença entre os benefícios e os custos sociais totais atualizados,
- Taxa interna de rentabilidade económica (TIRe) - taxa que produz um valor nulo para o VALe,
- Rácio B/C - rácio entre os benefícios e os custos económicos descontados.

Os resultados da análise económica são apresentados no quadro seguinte.

Tabela 8 | Análise económica

Indicador	
VALe / Benefícios Líquidos	212 675 924€
TIRe	5,21%
Rácio B/C	1,32

Como principais conclusões da análise económica, podemos destacar o seguinte:

- Um VALe elevado indica que o projeto é desejável do ponto de vista socioeconómico e que os benefícios superam os custos no horizonte temporal,
- Uma TIRe superior a 3% à taxa de desconto social, confirmando a sua viabilidade económica,
- O Rácio Benefício-Custo (Rácio B/C), entendido como a percentagem de benefícios socioeconómicos gerados pelo projeto em relação aos seus custos totais, é superior a 1, o que significa que o projeto tem mais benefícios do que custos.

1.5. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E AVALIAÇÃO DE RISCO

Para a análise de sensibilidade, foi testada uma variação de -1% e 1% num conjunto de variáveis - custos de investimento do projeto, valor residual, receitas, custos de exploração do projeto, custos de operação do produtor, custos de operação do consumidor, custos de manutenção da rodovia, custos de tempo, indução, congestionamento, custo de acidentes, custos da poluição atmosférica, emissões GEE, ruído, poço ao tanque e custos de destruição de habitat. Analisando os impactos destas variações nos VAL Financeiros e Económicos, concluiu-se que existem três variáveis críticas no projeto: o custo de investimento do projeto (crítica para o VALf e VALe) e os custos de operação não percebidos do TI e a procura (crítica no VALe).

Foi efetuada uma simulação de risco considerando os indicadores VALf e VALe. A simulação mostra que o VALf na perspetiva do projeto nunca será positivo. No que se refere ao VAL económico, a análise de risco mostra que o impacto no VALe é maioritariamente positivo, com valores que variam entre cerca de - 42 milhões de euros e 383 mil milhões de euros.

2. INTRODUÇÃO

2.1. ÂMBITO DO PROJETO

O principal objetivo da presente Análise Custo-Benefício (ACB) é estabelecer uma análise financeira e económica da linha Rubi, incluindo uma análise financeira específica para a aquisição do material circulante associado a esta linha.

Para tal, recorreu-se ao estudo de procura realizado pela TIS para esta linha, tendo como cenário “*do nothing*” um cenário em que a linha Rubi ainda não está em operação mas que corresponde à assunção de uma situação em que a totalidade das obras em curso na rede do Metro do Porto estão concluídas e em operação. O cenário “*do something*” corresponde à situação em que a Linha Rubi entra em funcionamento.

2.2. ESTRUTURA DO RELATÓRIO

Este documento está estruturado com base no *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*, com os seguintes capítulos:

1. **Sumário Executivo**,
2. **Introdução** – Este capítulo apresenta o contexto e a motivação do projeto e a estrutura do presente documento,
3. **Descrição do projeto** – Neste capítulo, é apresentada uma descrição do projeto e os principais objetivos,
4. **Impactes na procura** – Neste capítulo são apresentados os dados de procura extraídos do modelo de tráfego e utilizados na presente ACB,
5. **Parâmetros de avaliação** – Neste capítulo são descritos todos os parâmetros e fatores que foram utilizados nas Análises Financeira e Económica do projeto,

6. **Fontes de financiamento do promotor e do projeto** – Este capítulo apresenta as fontes de financiamento do projeto,
7. **Análise financeira** - Este capítulo inclui a análise financeira do projeto,
8. **Análise económica** – Este capítulo apresenta a análise económica,
9. **Análise de sensibilidade e avaliação de riscos** - Este capítulo apresenta a análise de sensibilidade efetuada para identificar as variáveis críticas e a avaliação do risco,
10. **Conclusões** – Este capítulo apresenta as principais conclusões da análise da ACB.

3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

Com o objetivo de expandir a cobertura territorial do sistema de metro na Área Metropolitana do Porto e reduzir os problemas de congestionamento do eixo Porto – Vila Nova de Gaia, pretende-se com este investimento adicionar uma nova expansão da rede do Metro do Porto, com a construção de uma nova linha com uma extensão de 6,74 km em via dupla.

Prevê-se que esta linha se desenvolva entre a estação Boavista/Casa da Música da linha G (linha Rosa entre Liberdade/S. Bento e Boavista/Casa da Música), no Porto, e uma nova estação a construir em Santo Ovídeo (interface com a Linha Amarela), em Vila Nova de Gaia.

Esta linha desenvolve-se em túnel, à superfície, em ponte sobre o rio Douro e em viaduto, com as seguintes extensões:

- 4.500 m em túnel: 2.770 m em túnel mineiro; 1.730 m de túnel a executar pelo método Cut&cover;
- 2.240 m à superfície, dos quais: 600 m em viaduto (alargamento do viaduto existente na VL8, viaduto após a Rotunda e viadutos de ligação à nova ponte sobre o Rio Douro); 600 m ponte sobre o Rio Douro; 1.040 m em plataforma de superfície.

Esta nova linha irá abranger 8 estações:

9. Boavista/Casa da Música (subterrânea);
10. Campo Alegre (subterrânea);
11. Arrábida (subterrânea de baixa profundidade);
12. Candal (superfície);
13. VL8/Rotunda (superfície - eventualmente desnivelada);
14. Devesas (subterrânea de baixa profundidade);
15. Soares dos Reis (subterrânea);
16. Santo Ovídeo (subterrânea de baixa profundidade).

O traçado desta nova linha do Metro do Porto desenvolve-se na União de Freguesias de Mafamude e na União de Freguesias de Vilar do Paraíso e Santa Marinha e São Pedro da Afurada, no concelho de Vila Nova de Gaia, e na União das Freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos, no concelho do Porto.



4. IMPACTES NA PROCURA

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 extensão da rede de Metro do Porto. Neste capítulo quantificam-se as alterações na procura. Informação mais detalhada poderá consultada no relatório estudo de procura da Linha Rubi.

No que se refere à nova Linha Rubi, conforme as indicações da Metro do Porto, considerou-se que entra em serviço no início de 2027, pelo que este será igualmente o primeiro ano civil com oferta integral dos serviços previstos.

Neste pressuposto, estima-se que a procura média diária registre um incremento de 9,0% no 1º ano (9,89 milhões de validações), o qual correspondente a um aumento de 12,1% após o final do período de *ramp up*, em 2031 (14,37 milhões de validações).

Tabela 9 | Procura anual estimada para a Linha Rubi

Ano	“do nothing”	“do something”	“incremental”	
			Metro Porto	Indução
2024	89 779 722	89 779 722	0	0
2025	98 741 601	98 741 601	0	0
2026	104 053 269	104 053 269	0	0
2027	109 083 840	118 724 469	9 170 918	469 711
2028	113 790 176	124 401 229	10 087 345	523 707
2029	118 394 349	130 339 037	11 351 982	592 706
2030	119 490 563	132 690 099	12 543 661	655 875
2031	120 428 205	134 798 494	13 657 467	712 822
2032	121 191 238	135 652 578	13 744 001	717 338

Fonte: Modelo de transportes, Estudo de Procura Linha Rubi, TIS 2025

Na Tabela 10 é possível ver, em maior detalhe, a procura estimada para um dia útil médio e correspondente anualização até ao final do período de *ramp up*.

Tabela 10 | Estimativa de acréscimo de procura (Linha Rubi) - valores para dia útil médio de cruzeiro e ano de cruzeiro

	Viagens captadas ao		Indução	Total	Passageiros*km captados ao		Indução	Total
	TI	TC			TI	TC		
Dia útil médio	38 048	15 244	3 033	56 325	116 819	37 260	8 324	162 403
Ano 1 com <i>ramp up</i>	5 880 410	3 290 508	469 711	9 640 630	18 239 120	9 020 417	1 338 766	28 598 303
Ano 5 (ano cruzeiro)	8 941 215	4 716 252	712 822	14 370 289	27 452 425	11 528 016	1 956 057	40 936 498

Fonte: Modelo de transportes, Estudo de Procura Linha Rubi, TIS 2025

Estima-se que a nova Linha Rubi permita uma poupança anual de 383,6 mil horas, das quais 97,6% correspondem a poupanças de tempo de viagem dos atuais utilizadores do transporte coletivo e do transporte individual, e os restantes 2,4% decorrem da indução de viagens.

5. PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

5.1. PERÍODO DE ANÁLISE

Para este estudo, considerou-se um período de análise de 30 anos, iniciado em 2024 e terminando em 2053. Este período divide-se da seguinte forma:

- 3 anos e 1 mês de estudos e de construção da infraestrutura: 2024 a 2027 (até ao mês de janeiro);
- 26 anos e 11 meses de operação: 2027 a 2053.

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).

5.2. CUSTOS DE INVESTIMENTO

Nesta secção apresentam-se os custos de investimento totais que o Metro do Porto terá de suportar no global do período de análise (2024-2053), avaliados a preços constantes de 2025.

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

- Projeto, Fiscalização e Assistência Técnica de Obra (ATO);
- Empreitada;
- Empreitada Trabalhos Complementares;
- Sinalização Ferroviária;
- Sistemas Técnicos;
- Expropriações;
- Outros custos (Sinalética, Comunicação, Taxas, Trabalhos Especializados, etc);
- Material Circulante LRT;
- Revisão de preços estimada para a empreitada.

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 22 veículos. Contabiliza-se um valor base de 3,4 milhões de euros por veículo, a preços correntes, os quais serão incorridos de 2024 a 2027.

Assume-se que todos os custos de investimento são incorridos entre o ano de início da implementação do projeto (2024) e o primeiro ano de operação dos serviços do Metro do Porto da Linha Rubi (2027). A Tabela 11 apresenta o calendário de custos de investimento, líquidos de IVA, a preços constantes de 2025.

Tabela 11 | Custos de investimento do projeto (em milhares de euros)

Componentes	Total	VAL 4%	2024	2025	2026	2027
Projeto + Fiscalização + ATO	-	-	-	-	-	-
Empreitada	-	-	-	-	-	-
Empreitada Trabalhos Complementares	-	-	-	-	-	-
Sinalização Ferroviária	-	-	-	-	-	-
Sistemas Técnicos	-	-	-	-	-	-
Expropriações	-	-	-	-	-	-
Outros (Sinalética, Comunicação, Taxas, Trabalhos Especializados, etc)	-	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	-	-	-	-
Revisão de preços estimada para a empreitada	-	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	-	-	-	-
Material Circulante LRT (22 veículos)	-71 185	-65 875	-	-21 780	-28 471	-20 934
Custos elegíveis	-71 185	-65 875	-	-21 780	-28 471	-20 934
Projeto + Fiscalização + ATO	-28 537	-27 483	-10 011	-10 066	-7 671	-788
Empreitada	-376 269	-355 724	-32 903	-146 000	-196 234	-1 132
Empreitada Trabalhos Complementares	-41 205	-39 038	-3 948	-17 520	-19 623	-113
Sinalização Ferroviária	-19 562	-18 194	-225	-7 882	-5 804	-5 652
Sistemas Técnicos	-11 498	-10 875	-3	-6 600	-4 895	-
Expropriações	-25 361	-25 212	-21 665	-3 500	-196	-
Outros (Sinalética, Comunicação, Taxas, Trabalhos Especializados, etc)	-27 419	-26 314	-11 625	-3 286	-11 526	-982
Subtotal	-529 852	-502 840	-80 380	-194 854	-245 951	-8 667
Revisão de preços estimada para a empreitada	-38 863	-36 744	-3 409	-15 126	-20 212	-117
Subtotal	-568 715	-539 583	-83 789	-209 980	-266 163	-8 784
Material Circulante LRT (22 veículos)	-34 536	-31 670	-102	-10 450	-5 591	-18 392
Custos não elegíveis	-603 251	-571 254	-83 891	-220 430	-271 754	-27 176

Componentes	Total	VAL 4%	2024	2025	2026	2027
Projeto + Fiscalização + ATO	-28 537	-27 483	-10 011	-10 066	-7 671	-788
Empreitada	-376 269	-355 724	-32 903	-146 000	-196 234	-1 132
Empreitada Trabalhos Complementares	-41 205	-39 038	-3 948	-17 520	-19 623	-113
Sinalização Ferroviária	-19 562	-18 194	-225	-7 882	-5 804	-5 652
Sistemas Técnicos	-11 498	-10 875	-3	-6 600	-4 895	-
Expropriações	-25 361	-25 212	-21 665	-3 500	-196	-
Outros (Sinalética, Comunicação, Taxas, Trabalhos Especializados, etc)	-27 419	-26 314	-11 625	-3 286	-11 526	-982
Subtotal	-529 852	-502 840	-80 380	-194 854	-245 951	-8 667
Revisão de preços estimada para a empreitada	-38 863	-36 744	-3 409	-15 126	-20 212	-117
Subtotal	-568 715	-539 583	-83 789	-209 980	-266 163	-8 784
Material Circulante LRT (22 veículos)	-105 721	-97 546	-102	-32 230	-34 062	-39 327
Custos totais	-674 435	-637 129	-83 891	-242 210	-300 225	-48 110
Custos totais (excluindo a revisão de preços)	-635 572	-600 386	-80 482	-227 084	-280 012	-47 994

Fonte: Metro do Porto

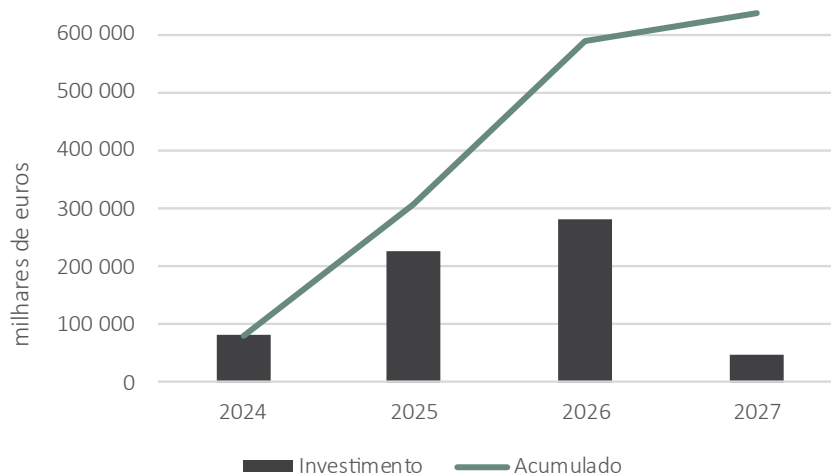


Figura 1 | Investimento ao longo dos anos (em milhares de euros)

O investimento a realizar ao longo do período de referência do projeto tem um valor total de 636 milhões de euros a preços constantes de 2025, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **600 milhões de euros**. O montante associado para a revisão de preços estimada para a empreitada é de 39 milhões de euros.

5.3. 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 (2024-2053), avaliados a preços constantes de 2025 e líquidos de IVA, salvo indicação em contrário.

O cenário “*do-nothing*” inclui um conjunto de custos de exploração referentes à estrutura do Metro do Porto. De acordo com a informação da empresa, o projeto, construção e operação da Linha Rubi não resultará em alterações nessa estrutura, sendo os custos incrementais correspondentes à diferença entre os cenários “*do-something*” e “*do-nothing*”, integralmente imputáveis a este projeto.

Os pontos seguintes incidem nas várias categorias de custos de exploração, sendo elas, os custos de remuneração do subconcessionário, custos de manutenção (infraestrutura, material circulante e sistemas técnico), custos de estrutura MP, custos de vigilância e segurança, custos na gestão da rede de bilhética e os custos associados aos encargos com as máquinas de vendas automáticas (MVAs).

5.3.1. TIPOLOGIA DE CUSTOS DE EXPLORAÇÃO

5.3.1.1. 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 o 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 2025):

- Subconcessão O&M por vkm (ano de 2024, PPP atual) = 4,738€
- Subconcessão O&M por vkm (ano de 2025, nova PPP) = 6,138€
- Subconcessão O&M por vkm (ano de 2026 e seguintes, nova PPP) = 7,161€

As receitas de remuneração da subconcessão dependem do número de veículos-quilómetro percorridos e os encargos associados para esses mesmos veículos-quilómetro.

Conforme os pressupostos acima enunciados, no cenário “*do-nothing*”, os custos da remuneração do subconcessionário ascenderam a 43,3 milhões de euros em 2024, seguindo-se de 60,1 milhões de euros no ano de 2025, e nos restantes anos da análise um total anual de 73 milhões de euros, o que perfaz **2,1 mil milhões de euros** no total de 30 anos.

No cenário “*do-something*”, os custos da remuneração do subconcessionário, sem IVA, ascenderão a 43,3 milhões de euros em 2024, seguida de 60,1 milhões de euros no ano de 2025, 73 milhões de euros no

ano de 2026 e 82,4 milhões de euros nos restantes anos da análise, o que perfaz um total de **2,4 mil milhões de euros**.

Os valores totais associados a cada rúbrica de custo dos cenários “do-nothing” e “do-something”, assim como os custos incrementais que resultam do projeto da Linha Rubi, constam na Tabela 12.

5.3.1.2. 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 (infraestruturas, material circulante e sistemas técnicos), os custos de estrutura do Metro Porto, as rúbricas de vigilância e segurança incremental e ainda alguns custos associados à bilhética.

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

As variações verificadas com a realização do projeto nos custos de manutenção cifram-se em 113 milhões de euros. Os custos incrementais de manutenção a considerar na análise dividem-se em três rúbricas principais: os custos incrementais em manutenção de infraestruturas estimados em 77 milhões de euros, os custos incrementais em material circulante estimados em 13 milhões de euros e os custos de manutenção de sistemas técnicos estimados em 23 milhões de euros em todo o período da análise.

Os custos incrementais de manutenção, renovação e substituição de ativos ocorrem apenas a partir de 2032, verificando-se um período de garantia (2027-2031). O mesmo pressuposto é considerado no cenário “do-nothing” onde os custos das linhas amarela e rosa apenas são incorporados após o respetivo período de garantia.

Os custos incrementais de vigilância e segurança foram estimados em função da evolução da procura adicional do cenário “do-something” face ao cenário “do-nothing”, tendo em consideração o custo de 0,014€ por validação. No total do período de análise o cenário “do-nothing” perfaz aproximadamente 58 milhões de euros e no cenário “do-something” 64 milhões de euros.

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.

Tendo em conta a procura prevista para a Linha Rubi, os custos de bilhética (custos com comissões a pagar ao TIP e custos com a recolha de valores das MVAs) foram estimados em 110 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 11 milhões de euros no total do período.

Cabe ao Metro do Porto a manutenção das MVAs instaladas em estações da rede. O dimensionamento do parque de MVA é feito em função da tipologia da estação (superfície ou subterrânea, com 2 e 6 MVAs

respetivamente) com um custo de manutenção associado às validações, cifrando-se numa quantia de aproximadamente 1 cêntimo por validação. O acréscimo incremental dos encargos com MVA totaliza 4 milhões de euros no total do período.

5.3.2. TOTAL DE CUSTOS DE EXPLORAÇÃO

A Tabela 12 apresenta os custos de exploração, para ambos os cenários, no total do período de análise (2024-2053), em milhares de euros, a preços constantes de 2025.

Tabela 12 | Custos de exploração, no total do período de análise (em milhares de euros)

	<i>"do-nothing"</i>	<i>"do-something"</i>	Projeto
Total Remuneração Subconcessão	-2 148 569	-2 399 920	-251 351
Infraestruturas	-290 514	-367 149	-76 634
Material Circulante	-483 518	-496 756	-13 238
Sistemas Técnicos	-114 354	-137 154	-22 800
Total Manutenção	-888 386	-1 001 058	-112 673
Estrutura MP	-253 653	-253 653	0
Vigilância e Segurança	-57 875	-64 127	-6 252
Bilhética	-98 924	-109 611	-10 687
Encargos com MVA	-36 700	-40 665	-3 965
Total	-3 484 107	-3 869 034	-384 927
VAL 4%	-2 029 817	-2 239 390	-209 573

Os custos de exploração incorridos ao longo do período de referência do projeto têm um valor total de aproximadamente 3,5 mil milhões de euros no cenário *"do-nothing"*, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente 2 mil milhões de euros, e de aproximadamente 3,9 mil milhões de euros no cenário *"do-something"*, correspondendo a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente 2,2 mil milhões de euros. O total de custos operacionais incrementais é estimado em 385 milhões de euros, o que corresponde a um valor atualizado de **210 milhões de euros**.

Os valores anuais de custos de exploração dos cenários *"do-nothing"*, *"do-something"* e *"incremental"* são apresentados nas Tabela 66, Tabela 67 e Tabela 68, em anexo a este documento.

5.4. VALOR RESIDUAL

Para estimar o valor residual dos bens de investimento, foi aplicado o método de *discounted cash flows*, apurando-se o valor atual dos *cash flows* financeiros nos anos de vida útil remanescentes dos investimentos da operação. O período de vida remanescente à operação é atribuído pela diferença entre

o período de análise (30 anos) e a vida útil das infraestruturas e equipamentos que compõem o projeto de investimento (50 anos).

O que distingue o valor residual do projeto na ótica económica da ótica financeira é que, na análise económica, ele é ajustado com preços sombra, que corrigem as distorções dos preços de mercado para refletir melhor o verdadeiro custo de oportunidade dos bens e serviços.

Tabela 13 | Vida útil dos diferentes ativos (anos)

Descrição	Vida útil (anos)
Sinalização Ferroviária	35
SAE (Sistema de Apoio à Exploração)	35
Equipamento básico	
Empreitada	50
Expropriações	Não há amortização
Construções diversas	
Outros (Sinalética, Comunicação, Taxas, Trabalhos Especializados, etc)	35
Equipamento informático	
Material circulante LRT	35
Equipamento de transporte	

O valor residual financeiro do projeto em 2053 é de cerca de 216 milhões de euros.

Tabela 14 | Valor residual financeiro

	Total (euros)
Valor residual financeiro	215 807 956€
Valor residual atualizado (4%)	69 199 126€

O valor residual económico do projeto em 2053 é de cerca de 195 milhões de euros.

Tabela 15 | Valor residual económico

	Total (euros)
Valor residual económico	194 778 701€
Valor residual atualizado (4%)	82 653 633€

5.5. RECEITAS OPERACIONAIS

Nesta secção apresentam-se as receitas operacionais totais que a Metro do Porto obterá no global do período de análise (2024-2053), avaliadas a preços constantes de 2025 e líquidas de IVA.

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

O diferencial entre cenários “do-something” e “do-nothing” inclui um conjunto de receitas de exploração a que correspondem, na sua maioria, às receitas de bilhética (71,6% das receitas totais). As receitas associadas às participações ao abrigo do Programa de Apoio à Redução Tarifária nos transportes Público representam 26,6%. Existem ainda receitas relativas a coimas e comissão de vendas canal do metro que reúnem 1,8% das receitas totais.

5.5.1. TIPOLOGIA DE RECEITAS OPERACIONAIS

5.5.1.1. RECEITAS DE BILHÉTICA

Para estimar os ganhos de receita de bilheteira foram consideradas as receitas de bilheteira por validação: 60 cêntimos por passageiro validado (preços constantes de 2025 e utilizado para todo o período da operação) e a procura registada no período da análise do projeto.

Para o cenário “do-nothing” foram tidas em conta as perspetivas de validações na rede atual acrescida das extensões em construção, extraídas do modelo de tráfego. Os valores de receita anual do cenário “do-nothing” são apresentados na Tabela 69 em anexo.

Para o cenário “do-something” consideraram-se esses mesmos passageiros, acrescidos dos passageiros captados ao transporte individual e ao transporte público pela Linha Rubi, assim como as perspetivas de tráfego induzido.

Na medida em que os valores unitários de receita fornecidos pela Metro do Porto são por validação, converteu-se o número de passageiros estimados em validações, com base nos fatores retirados do modelo de procura e apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 | Fatores de conversão de passageiros em validações, por segmento

	segmento TC	segmento TI	segmento indução
Linha Rubi	1,108	1,344	1,278

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 2,4 mil milhões de euros no cenário “do-nothing”, e em 2,6 mil milhões de euros no cenário “do-something”, o que representa um ganho incremental de 257 milhões de euros.

5.5.1.2. OUTRAS FONTES DE RECEITA

As restantes rúbricas de receitas incluem a comparticipação do PART e do Tarifário Social e outras receitas, relativas a coimas e comissão de vendas canal do metro.

Para estimar os ganhos de receita de comparticipação do PART e do Tarifário Social foram tidos em conta os seguintes encargos por validação: 1 cêntimo no caso do PART e aproximadamente 2 cêntimos no caso do Tarifário Social (preços constantes de 2025 e utilizado para todo o período da operação), bem como a procura registada no período da análise do projeto.

Em termos dos ganhos das outras receitas foram considerados encargos relativos a coimas por validação (0,0043€) e comissão de vendas do canal do metro por validação (0,0107€) e a procura registada no período da análise do projeto. A TIP terá de pagar à Metro do Porto 2% das vendas em Máquinas de Venda Automática (MVAs).

O ganho incremental registado na comparticipação do PART e do Tarifário Social está calculado em 95 milhões de euros e nas outras receitas em 7 milhões de euros para o total do período.

5.5.2. TOTAL DE RECEITAS OPERACIONAIS

A Tabela 17 apresenta as receitas operacionais, para ambos os cenários, no total do período de análise (2024-2053), em milhares de euros.

Tabela 17 | Total de receitas operacionais, no total do período de análise (em milhares de euros)

	<i>“do-nothing”</i>	<i>“do-something”</i>	Projeto
Ganhos de receita de bilheteira	2 381 707	2 638 997	257 290
Comparticipação do PART e do Tarifário Social	883 971	979 464	95 493
Outras receitas	60 788	67 355	6 567
Total	3 326 465	3 685 816	359 351
VAL 4%	1 902 529	2 094 336	191 807

As receitas operacionais recolhidas ao longo do período de referência do projeto têm um valor total de aproximadamente 3,3 mil milhões de euros no cenário “do-nothing”, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **1,9 mil milhões de euros**, e de aproximadamente 3,7 mil milhões de euros no cenário “do-something”, correspondendo a um valor atualizado (taxa de 4%) de aproximadamente **2,1 mil milhões de euros**. O ganho incremental estimado para receitas operacionais,

em todo o período de análise, é de 359 milhões de euros, o que corresponde a um valor atualizado de **192 milhões de euros**.

Os valores anuais de receitas de exploração dos cenários “do nothing”, “do-something” e “incremental” são apresentados na Tabela 69, Tabela 70 e Tabela 71, respetivamente, em anexo.

5.6. BENEFÍCIOS SOCIOECONÓMICOS

A quantificação dos benefícios socioeconómicos associados ao projeto da extensão da rede de 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 atuais referências europeias, adaptando-as à realidade portuguesa e tomando como referência os documentos:

- *Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 - General Principles and Sector Applications*, disponibilizado publicamente no início de outubro de 2021,
- *Handbook on the external costs of transport Version 2019 - 1.1, the European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, January 2019* – referido como *Handbook 2019*,
- *Update of the Handbook on External Costs of Transport, Final Report, Ricardo-AEA, Report for the European Commission: DG MOVE, January 2014*,
- *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020, December 2014, European Commission*,
- *Handbook on Estimation of External Costs in the Transport Sector (IMPACT Deliverable 1), CE Delft, 2008, (Commissioned by EC DG TREN)*,
- *HEATCO, Deliverable 5, 2006*.

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 2025 considerando a taxa de inflação anual e a evolução do PIB per capita (fonte utilizada: Banco de Portugal e *The 2024 Ageing Report - Economic & Budgetary Projections for the EU Member States (2022-2070)*) (Tabela 18).

Tabela 18 | Evolução do PIB per capita

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1,70%	2,20%	2,20%	1,70%	1,25%	1,07%	0,93%	0,78%	0,63%	0,72%
2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
0,80%	0,90%	1,02%	1,15%	1,24%	1,35%	1,48%	1,52%	1,56%	1,58%
2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
1,60%	1,65%	1,70%	1,76%	1,81%	1,83%	1,85%	1,87%	1,89%	1,91%

Fonte: Banco de Portugal (2024 a 2027) e The 2024 Ageing Report (restantes anos)

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

- 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;

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 à redução dos custos de operação do transporte público rodoviário por menor necessidade de oferta;
- 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 do tráfego cujo modo de transporte é alterado em consequência do projeto: tráfego captado ao transporte público e tráfego captado ao transporte individual;

- 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 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 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 de segurança que a nova infraestrutura trará, como resultado da diminuição do número de acidentes;
- 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 e 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;
- A redução dos custos associados às emissões “well-to-tank” (do poço ao depósito), e que correspondem aos custos de produção de energia;
- A redução dos danos no habitat, onde se inclui a perda de habitat nas áreas necessárias para construir as infraestruturas de transporte; a fragmentação dos habitats (efeitos de separação dos animais), igualmente gerada por essas infraestruturas de transporte; e a degradação dos habitats por via das emissões poluentes dos veículos que as utilizam.

A Tabela 19 apresenta os custos e ganhos socioeconómicos produzidos pelo projeto no total do período de análise (2024-2053), em milhares de euros (a preços constantes de 2025). O total de benefícios socioeconómicos gerados pelo projeto corresponde à soma das diferenças entre os cenários “*do-something*” e “*do-nothing*”.

Tabela 19 | Total de benefícios socioeconómicos, no total do período de análise (em milhares de euros)

	Total	VAL 3%
Δ Custos de operação do TP corrigidos a preços sombra	54 655	34 177
Δ Custos de operação não percebidos do TI	538 891	332 817
Δ Custos de manutenção da rodovia	6 770	4 135
Saldo dos Produtores	600 316	371 130
Δ Custos de tempo	178 300	110 108
Δ Custos de operação percebidos do TI	271 492	167 673
Δ Benefícios do tráfego induzido - Consumidor	14 518	8 868
Δ Custos de congestionamento	9 354	5 744
Saldo dos Consumidores	473 664	292 394
Δ Custos de acidentes	109 434	66 542
Δ Custos de poluição atmosférica	13 690	8 270
Δ Custos de alterações climáticas	220 415	124 822
Δ Custos de poluição sonora	17 418	10 600
Δ Custos de <i>Well-to-tank</i>	-4 835	-2 946
Δ Custos de destruição de habitat	26 205	15 925
Saldo das Externalidades	382 327	223 212
Total (somatório)	1 456 308	886 736

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 Rubi. Em resultado disto, o excedente do produtor regista uma variação positiva de 600 milhões de euros, e o excedente do consumidor uma variação positiva de 474 milhões de euros. Os benefícios resultantes de externalidades totalizam 382 milhões de euros no total do período de análise. Isto perfaz um total de benefícios socioeconómicos líquidos gerados pelo projeto de 1,5 mil milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de aproximadamente **887 milhões de euros**.

Os valores anuais dos vários benefícios socioeconómicos, bem como os custos dos mesmos para os cenários “do nothing” e “do something” encontram-se, em anexo, nas tabelas Tabela 72, Tabela 73 e Tabela 74.

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

5.6.1. EXCEDENTE DO PRODUTOR

5.6.1.1. BENEFÍCIOS ASSOCIADOS À REDUÇÃO DOS CUSTOS DE OPERAÇÃO DO TPR 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 2023 da STCP (2,83 €), estimou-se o valor correspondente à redução de oferta considerada.

No caso do projeto em análise, as reduções dos custos de operação do transporte público rodoviário correspondem a um benefício de cerca de 55 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **34 milhões de euros**.

5.6.1.2. BENEFÍCIOS ASSOCIADOS À REDUÇÃO DOS CUSTOS DE OPERAÇÃO DO TI (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 circulação¹.

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 (2008) e para o primeiro ano de operação da Linha Rubi do Metro do Porto obtém-se os valores apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 | Coeficientes de Cálculo dos Custos Operacionais não percebidos de TI (Euros por km)

Ano	2008	2025
Custos não percebidos	0,2526	0,3746

Tabela 21 | Custos de operação não percebidos do TI – excedente do produtor (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	11 929	13 319	15 103	16 740	18 218	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	18 465	19 427	20 923	22 769	24 981	538 891

As diferenças dos custos de operação do transporte individual (na sua componente de custo não percebido) acumuladas nos 30 anos do período de análise da Linha Rubi, correspondem a um benefício total de 539 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **333 milhões de euros**.

5.6.1.3. 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

¹ Values of Time and Operating Costs, TAG Unit 3.5.6; December 2008; Department for Transport; Transport Analysis Guidance (TAG)

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 (*Handbook on External Costs of Transport 2019*) 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.

Na Tabela 22 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.

Tabela 22 | Custos marginais de infraestrutura rodoviária

Tipo de veículo	Custo Portugal (€ct/veículo*km 2016)	Custo Portugal (€ct/veículo*km 2025)
Ligeiro de passageiros	0,30	0,40
Autocarro	1,20	1,56

Fonte: *Handbook on External Costs of Transport 2019*

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 23 | Custo de manutenção da rodovia (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	141	157	178	197	215	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	219	236	264	299	343	6 770

As reduções dos custos de manutenção da rodovia acumuladas nos 30 anos do período de análise correspondem a um benefício de 7 milhões de euros no cenário com o projeto da Linha Rubi, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **4 milhões de euros**.

5.6.2. EXCEDENTE DO CONSUMIDOR

5.6.2.1. 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 Linha Rubi.

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.

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.

Tabela 24 | 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

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 extensão do Metro do Porto.

A Tabela 25 apresenta o total de horas poupadas pela entrada em funcionamento da Linha Rubi, por ano e no total do período de análise.

Tabela 25 | Redução do tempo de viagem associado à implementação da Linha Rubi (h)

Cenário incremental	2027	2028	2029	2030	2031	
Redução tempo de viagem (h)	363 429	351 035	329 358	307 397	285 134	

Cenário incremental	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Redução tempo de viagem (h)	288 995	304 046	327 462	356 359	390 970	8 891 853

No que se refere ao valor do tempo assumido, este corresponde à atualização para o ano inicial de exploração (2025) dos valores recomendados pelo projeto HEATCO²: TI – 0,2114 €/ minuto; TP – 0,1516 €/ 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.

O diferencial acumulado dos custos do tempo de viagem nos 30 anos da análise do projeto da Linha Rubi corresponde a um benefício total de 178 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **110 milhões de euros**.

Tabela 26 | Custo do tempo de viagem (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	5 259	5 385	5 461	5 508	5 524	

Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	5 638	6 069	6 772	7 679	8 820	178 300

5.6.2.2. BENEFÍCIOS GERADOS PELO 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

² HEATCO, *Deliverable 5*, 2006.

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 conseqüente 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.

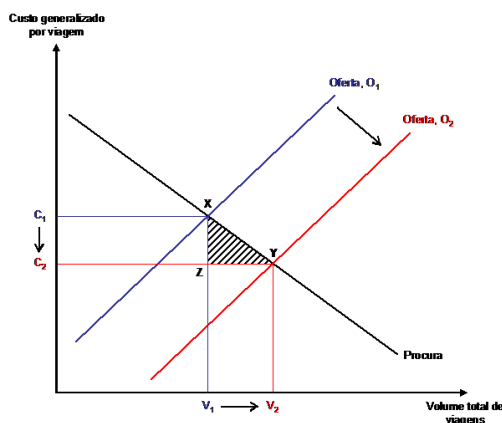


Figura 2 | Representação gráfica da "regra do triângulo"

O benefício socioeconómico gerado para o tráfego induzido corresponde a um benefício total de 15 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **9 milhões de euros**.

5.6.2.3. BENEFÍCIOS ASSOCIADOS À REDUÇÃO DOS CUSTOS DE OPERAÇÃO DO TI (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).

Conforme referido anteriormente, 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 circulação³, atualizando os valores dos coeficientes recomendados na bibliografia para o ano de referência (2008) e para o primeiro ano de operação da Linha Rubi.

Tal como recomendado Guia para a ACB de Projetos de Investimento da CE (2014), os valores relativos aos custos percebidos foram apenas atualizados para 2025, assumindo-se constantes a partir deste ano.

Tabela 27 | Coeficientes de Cálculo dos Custos Operacionais percebidos de TI (€/veículo*km)

Ano	2008	2025
Custos percebidos	0,1318	0,1887

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 Rubi correspondem a um benefício total de 271 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **168 milhões de euros**.

Tabela 28 | Custos de operação percebidos do TI – excedente do utilizador (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	6 010	6 710	7 609	8 433	9 178	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	9 303	9 787	10 541	11 471	12 585	271 492

³ Values of Time and Operating Costs, TAG Unit 3.5.6; December 2008; Department for Transport; Transport Analysis Guidance (TAG)

5.6.2.4. 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.

Para a estimativa deste benefício, consideraram-se os tempos poupados pelos utilizadores de TI que permanecem na rodovia, retirados diretamente do modelo de procura, e os valores unitário do custo do tempo considerados em 5.6.2.1.

A diferença acumulada dos custos do congestionamento entre dois cenários em análise, no total dos 30 anos do período de análise do projeto de extensão corresponde a um benefício de 9 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **6 milhões de euros**.

Tabela 29 | Custo do congestionamento (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Estádio do Dragão - Souto	263	269	274	279	283	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Estádio do Dragão - Souto	290	315	356	411	481	9 354

5.6.3. BENEFÍCIOS PARA A SOCIEDADE ASSOCIADOS A EXTERNALIDADES POSITIVAS

A transferência de procura do modo rodoviário para o Metro do Porto tem impactes positivos ao nível ambiental (redução na emissão de poluentes, alterações climáticas, poluição sonora e destruição de habitat) e de segurança (redução nos acidentes). Apenas a externalidade associada aos custos well-to-tank tem um contributo negativo, devido ao maior custo unitário associado à utilização da energia elétrica face à produção de combustíveis fósseis.

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.

5.6.3.1. BENEFÍCIOS DECORRENTES DE MENOS VEÍCULOS EM CIRCULAÇÃO – ACIDENTES

A metodologia de estimativa destes benefícios baseia-se nas transferências modais associadas à extensão do Metro do Porto, medidas em passageiros.km que deixam de ser percorridos na rodovia.

Tendo como referência os custos unitários contemplados no Handbook de 2019 e listados na tabela seguinte, foi estimado o diferencial da sinistralidade dos dois cenários em análise, sem e com o projeto.

Tabela 30 | Custos dos acidentes por modo de transporte (€/pkm)

Ano	2016	2025
Ligeiro de passageiros	0,0346	0,0465
Autocarro	0,0120	0,0161
Comboio convencional	0,0099	0,0133

Fonte: Handbook de 2019

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 109 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **67 milhões de euros**.

Tabela 31 | Custos dos acidentes rodoviários (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	2 204	2 469	2 800	3 106	3 386	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	3 466	3 765	4 261	4 912	5 747	109 434

5.6.3.2. BENEFÍCIOS AMBIENTAIS, PASSAGEIROS TRANSFERIDOS DO TP E PASSAGEIROS TRANSFERIDOS DO TI

Para estimar o benefício decorrente da diminuição das emissões poluentes, utiliza-se como base a variação de passageiros*km percorridos em automóvel e autocarro entre o cenário “do-something” e o cenário “do-nothing”, usando a metodologia sugerida no guia de referência (*Handbook, 2019*), a qual

apresenta valores de custos marginais externos associados à poluição específicos por país e por modo de transporte.

Os valores unitários por passageiro.km obtidos para cada modo de transporte são os que se apresentam na Tabela 32.

Tabela 32 | Custos das emissões por modo de transporte em €/pkm

Ano	Ligeiro de passageiros	Autocarro
2025	0,5213	0,3213

Tabela 33 | Benefício de emissões poluentes atmosféricos (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	266	298	337	374	407	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	418	461	533	629	757	13 690

As diferenças acumuladas dos custos de **emissões poluentes de poluentes** nos 30 anos de análise do projeto, correspondem a um benefício de 14 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **8 milhões de euros**.

5.6.3.3. 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 setor dos transportes para as alterações climáticas.

A estimativa deste benefício foi efetuada com base no cálculo das emissões em função do tipo de veículo e da frota, usando como referência os valores constantes da publicação *EIB Project Carbon Footprint*

Methodologies - Methodologies for the assessment of project greenhouse gas emissions and emission variations, Version 11.2, February 2022.

Tabela 34 | Fator de emissão de CO₂ (g/km)

Emissões de CO ₂	Ligeiro de passageiros	Autocarro
g/km	250	1237

Os valores unitários por tonelada de CO₂ são apresentados Tabela 35.

Tabela 35 | Valor unitário por tonelada de CO₂ (€/ton)

2016	2025
100,6	171,4

Fonte: EU Grants: CINEA Guide on economic appraisal for CEF-T Transport Projects

Aplicando estes valores às toneladas de CO₂ anuais produzidas em cada cenário pelo sistema de transportes (poupanças de CO₂ para o cenário incremental apresentadas na Tabela 36), obtém-se os respetivos custos das emissões, que se sistematizam na Tabela 37.

Tabela 36 | Redução das emissões de CO₂ pela implementação da Linha Rubi (ton)

	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Redução das emissões de CO ₂ pela implementação do projeto (ton)	-8 668	-9 596	-10 787	-11 879	-12 866	-12 947	-13 040	-13 144	-13 262
	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
	-13 397	-13 551	-13 719	-13 904	-14 109	-14 324	-14 546	-14 775	-15 012
	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
	-15 260	-15 520	-15 793	-16 079	-16 374	-16 677	-16 990	-17 311	-17 641

Tabela 37 | Custos da contribuição para as alterações climáticas (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	1 792	2 153	2 611	3 085	3 716	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	4 525	6 713	9 303	12 378	16 055	220 415

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 220 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **125 milhões de euros**.

5.6.3.4. 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, tendo em conta as variações em passageiros.km nos diferentes modos.

O guia de referência, Handbook de 2019, apresenta valores específicos para os custos unitários relativos ao ruído, por país e por modo de transporte.

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 38 | Custos Unitários do Ruído por modo de Transporte (€/pkm)

Modo de transporte	2016	2025
Ligeiro de passageiros	0,513	0,689
Autocarro	0,414	0,557
Comboio	0,792	1,065

Fonte: Handbook de 2019

As diferenças entre os custos da poluição sonora entre os dois cenários ao longo dos 30 anos de análise tem um efeito positivo, com um valor total aproximado de 17 milhões de euros de benefícios para a sociedade, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **11 milhões de euros**.

Tabela 39 | Custos da poluição sonora (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	362	401	451	496	538	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	551	598	677	781	913	17 418

5.6.3.5. BENEFÍCIOS DECORRENTES DE MENORES CUSTOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA – WELL-TO-TANK (DO POÇO AO DEPÓSITO)

Este benefício corresponde aos custos externos relacionados com a produção de energia que gera uma vasta gama de impactos ambientais negativos. A metodologia para estimar estes benefícios baseia-se nas transferências modais associadas aos novos serviços em operação, medidas em passageiros.km.

Este benefício é estimado com base nos custos unitários do Handbook de 2019 e reproduzidos na Tabela 40.

Tabela 40 | Custos unitários de produção de energia (€/pkm)

Modo de transporte	2016	2025
Ligeiro de passageiros	0,0027	0,0037
Autocarro	0,0012	0,0016
Comboio	0,0073	0,0099
Metro	0,0073	0,0099
BRT	0,0073	0,0099

Fonte: Handbook on the external costs of transport Version 2019 - 1.1, the European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, January 2019

O benefício gerado pela redução dos custos de produção de energia (*well-to-tank*), na sequência da implementação do projeto em análise, resulta do diferencial entre os valores obtidos para os cenários “do-something” e “do-nothing” assume um valor total de cerca de -5 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) negativo de **3 milhões de euros**. Trata-se de um benefício com impacto negativo, uma vez que os custos unitários associados à ferrovia (tração elétrica) são superiores aos dos combustíveis fósseis.

Tabela 41 | Custos do WTT (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	-107	-115	-127	-138	-149	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	-153	-166	-187	-216	-253	-4 835

5.6.3.6. BENEFÍCIOS DECORRENTES DA REDUÇÃO DOS CUSTOS COM A DESTRUÇÃO DE HABITAT

Nestes benefícios inclui-se a perda de habitat nas áreas necessárias para construir as infraestruturas de transporte; a fragmentação dos habitats (efeitos de separação dos animais), igualmente gerada por essas infraestruturas de transporte; a fragmentação dos habitats (efeitos de separação dos animais), igualmente gerada por essas infraestruturas de transporte; e a degradação dos habitats por via das emissões poluentes dos veículos que as utilizam. A metodologia de estimativa destes benefícios baseia-se nas transferências modais para os novos serviços em operação.

Este benefício é estimado com base nos custos unitários apresentados no *Handbook 2019*, os quais se listam na Tabela 42.

Tabela 42 | Custos médios da destruição de habitat (€/pkm)

Modo de transporte	2016	2025
Ligeiro de passageiros	0,0087	0,0117
Autocarro	0,0004	0,0005
Comboio	0,0031	0,0041
BRT	0,0004	0,0005

Fonte: Handbook on the external costs of transport Version 2019 - 1.1, the European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, January 2019

O diferencial resultante entre os valores obtidos para os cenários "*do-something*" e "*do-nothing*" relacionadas com os benefícios dos danos no habitat engloba um valor total de cerca de 26 milhões de euros, o qual corresponde a um valor atualizado (taxa de 3%) de **16 milhões de euros**.

Tabela 43 | Custos da destruição de habitat (10³ euros)

Cenário	2027	2028	2029	2030	2031	
Benefício resultante – Linha Rubi	516	582	665	742	812	
Cenário	2033	2038	2043	2048	2053	TOTAL
Benefício resultante – Linha Rubi	831	903	1 022	1 178	1 378	26 205

6. FONTES DE FINANCIAMENTO DO PROMOTOR E DO PROJETO

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. O Estado Português detém 99,90% da MP, sendo a quase totalidade uma participação direta, com 0,01% detidos através da CP. 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 44 (a preços correntes).

Tabela 44 | Empréstimos do Estado Português à MP, em milhões de euros

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
593,0	309,0	760,0	500,0	549,0	557,5	557,5	832,7	659,1	142,7	541,2	270,3

Fonte: Metro do Porto

A dívida financeira da MP em 1.1.2024, data em que se iniciam as projeções relatadas neste documento, ascendia a 4.012,9 milhões de euros.

Como consta da nota às Demonstrações Financeiras da MP, anexas ao Relatório de Gestão relativo ao ano de 2023:

“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 aos ativos 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 1 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 2036 inclusive e até ao termo da concessão. De acordo com os cálculos efetuados, o montante total atualizado ascende a cerca de mil e cinquenta e um milhões euros.”

Nas projeções do cenário “*do-nothing*” relatadas neste documento, assume-se que até 2034, *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 3%. Assim, até ao final de 2034 a dívida do MP aumenta continuamente. A partir de 2035, assume-se que o Estado Português fará um pagamento anual de 45 milhões de euros a preços constantes de 2025, constante em termos reais, a título de compensação pela disponibilização pelo MP desde 2003 da infraestrutura do SMLAMP.

Resulta daqui que, a partir de 2035, a dívida financeira projetada do MP aligeira o seu crescimento, começando a decrescer a partir de 2050, sendo que até ao termo do período é totalmente liquidada.

O financiamento do projeto será assegurado pelo Programa para a Ação Climática e Sustentabilidade (PACS) e pelo Fundo Ambiental. O financiamento é concebido durante o período de 2025 a 2027, agregando um total de 33 milhões de euros proveniente do PACS e 38 milhões de euros do Fundo Ambiental, perfazendo um total de 71 milhões de euros para o projeto (preços constantes de 2025).

Considerando que o investimento neste projeto será financiado na totalidade a fundo perdido, o Metro do Porto não terá de recorrer a endividamento. Os cash flows operacionais gerados pelo projeto contribuirão para fazer face ao serviço de dívida que atualmente existe, reduzindo as necessidades de financiamento do Metro do Porto pelo Estado. Os aumentos de capital necessários para o projeto serão assegurados via Orçamento de Estado perfazendo um total de 594 milhões de euros.

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 Déficit de Financiamento; Análise de sustentabilidade*”, da Autoridade de Gestão do Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR, 2017)⁴.

⁴ <https://poseur.portugal2020.pt/media/40627/gui%C3%A3o-i-a-nota-orienta%C3%A7%C3%B5es-an%C3%A1lise-financeira.pdf>

Segundo as diretrizes deste documento, o déficit de financiamento da operação é determinado da seguinte forma:

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

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 déficit de financiamento encontra-se demonstrado na Tabela 45. Dado que os custos de exploração superam as receitas do projeto, a taxa de déficit de financiamento é de 100%.

Tabela 45 | Cálculo do déficit de financiamento

Valores atualizados (em euros) preços constantes de 2025

Défice de financiamento	Do-Something
Principais elementos e parâmetros	
Período referência (anos)	30
Taxa de atualização financeira	4%
Custo total de investimento	600 385 648 €
Valor Residual	69 199 126 €
Receitas exploração	191 807 410 €
Custos de exploração	209 573 317 €
Cálculo do déficit de financiamento	
Receitas líquidas	51 433 220 €
Défice de financiamento	548 952 428 €
Taxa de déficit de financiamento	100,00%

7. ANÁLISE FINANCEIRA

A análise financeira do projeto 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* afetos 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 projeções;
- 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 projeto geradas por este são sempre não negativas (i.e., que não há ruturas de tesouraria no financiamento do projeto);
- 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.

7.1. ANÁLISES DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA

A Sustentabilidade Financeira visa avaliar se o projeto consegue equilibrar os seus fluxos de caixa positivos e negativos durante o período de referência, assegurando que não existe falta de liquidez.

Os resultados desta análise estão presentes nas tabelas seguintes. Verificou-se que as entradas de caixa superaram as saídas de caixa gerando um excedente. A Tabela 46 resume os principais resultados da análise de sustentabilidade financeira e a Tabela 47 apresenta uma análise mais detalhada, numa base anual, e demonstrando que o projeto não corre o risco de ficar sem receita no período analisado,

considerando as fontes de financiamento identificadas. Todos os valores estão a preços constantes de 31/12/2025.

Os fluxos de caixa considerados nesta análise são os seguintes:

- Entradas de caixa: receitas, fontes de financiamento (PACS e Fundo Ambiental) e Orçamento de Estado.
- Saídas de caixa: investimento e custos de exploração.

Tabela 46 | Resultados da sustentabilidade financeira (euros)

Entradas de caixa			Saídas de caixa	
Receitas	Financiamento (PACS e Fundo Ambiental)	Orçamento de Estado	Investimento	Custos de Exploração
359 350 569	71 184 844	593 575 816	635 572 335	384 927 128
Entradas = 1 024 111 229			Saídas= 1 020 499 463	

Tabela 47 | Sustentabilidade Financeira do projeto no período de 2024-2053 (milhares de euros)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Receitas	0	0	0	8 143	8 963	10 089	11 149	12 138	12 215	12 303	12 401	12 512	12 640	12 785	12 943
PACS	0	3 400	16 667	13 072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fundo Ambiental	0	18 380	11 804	7 862	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orçamento de Estado	80 482	205 304	251 898	30 343	3 130	2 207	1 209	277	1 341	1 151	377	644	1 098	5 038	968
Entradas de caixa	80 482	227 084	280 369	59 421	12 093	12 296	12 358	12 416	13 556	13 453	12 778	13 157	13 738	17 823	13 911
Investimento	-80 482	-227 084	-280 012	-47 994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custos de exploração	0	0	-356	-11 427	-12 093	-12 296	-12 358	-12 416	-13 556	-13 453	-12 778	-13 157	-13 738	-17 823	-13 911
Saídas de caixa	-80 482	-227 084	-280 369	-59 421	-12 093	-12 296	-12 358	-12 416	-13 556	-13 453	-12 778	-13 157	-13 738	-17 823	-13 911
Fluxo de caixa livre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
Receitas	13 118	13 311	13 514	13 724	13 940	14 164	14 397	14 642	14 900	15 170	15 448	15 735	16 029	16 332	16 644
PACS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fundo Ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orçamento de Estado	386	0	173	77	2	0	0	1 599	4 223	1 647	0	0	0	0	0
Entradas de caixa	13 503	13 311	13 686	13 801	13 942	14 164	14 397	16 242	19 123	16 818	15 448	15 735	16 029	16 332	16 644
Investimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custos de exploração	-13 503	-13 299	-13 699	-13 801	-13 942	-14 100	-14 265	-16 438	-19 123	-16 818	-15 022	-14 937	-15 479	-15 434	-15 704
Saídas de caixa	-13 503	-13 299	-13 699	-13 801	-13 942	-14 100	-14 265	-16 438	-19 123	-16 818	-15 022	-14 937	-15 479	-15 434	-15 704
Fluxo de caixa livre	0	12	-12	0	0	64	133	-197	0	0	426	797	550	898	940

Análise de Sustentabilidade Financeira do Promotor

As projeções realizadas para efeitos desta análise consideram todos os custos e receitas já anteriormente apresentados totalizando 3,5 mil milhões de euros e 3,3 mil milhões, respetivamente no período considerado (2024-2053). Nesse sentido o cash-flow operacional no período é de cerca de -158 milhões de euros a preços constantes de 2025.

Como já referido neste capítulo, a sustentabilidade financeira do MP assenta na garantia da sua liquidez pelo Estado. A garantia é dada através da concessão de empréstimos, como se verificou nos últimos doze anos e, eventualmente, através do pagamento de uma compensação ao MP pela disponibilização da infraestrutura do SMLAMP, desde 2003. Foi assumido uma renda de infraestrutura pago anualmente a rondar os 45 milhões de euros, constante em termos reais.

Tabela 48 | Tesouraria e dívida do MP (milhares de euros)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Cash-Flow operacional	3 255	-6 764	-10 652	-2 465	-1 124	10	1 499	3 354	-1 035	-13 711
Renda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juros	-7 239	-7 359	-7 782	-8 335	-8 659	-8 953	-9 221	-9 453	-9 636	-9 956
Varição dívida	-3 984	-14 123	-18 434	-10 801	-9 784	-8 943	-7 722	-6 099	-10 671	-23 667
Dívida final	245 286	259 409	277 843	288 644	298 427	307 370	315 092	321 191	331 862	355 529
	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Cash-Flow operacional	-12 154	-6 471	-15 692	-9 069	-2 681	-11 677	-259 753	-258	2 275	967
Renda	0	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410
Juros	-10 666	-11 350	-10 523	-9 947	-9 155	-8 148	-7 380	-14 032	-13 098	-12 061
Varição dívida	-22 820	27 589	19 195	26 394	33 574	25 585	-221 723	31 120	34 587	34 316
Dívida final	378 350	350 761	331 565	305 172	271 598	246 013	467 736	436 616	402 029	367 714
	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
Cash-Flow operacional	7 824	16 511	16 074	10 163	14 396	19 258	21 516	23 840	26 233	28 691
Renda	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410	45 410
Juros	-11 031	-9 765	-8 201	-6 602	-5 133	-3 493	-1 658	0	0	0
Varição dívida	42 203	52 156	53 283	48 971	54 673	61 175	65 268	69 250	71 643	74 101
Dívida final	325 511	273 355	220 072	171 101	116 428	55 253	0	0	0	0

7.2. ANÁLISES DE RETORNO FINANCEIRO

7.2.1. 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, PRR, Orçamento de Estado e outros.

7.2.2. INDICADORES DE RETORNO FINANCEIRO

Os indicadores da análise de retorno financeiro apresentados são:

- A soma dos *cash-flows* financeiros anuais do período de análise (2024-2053);
- O Valor Atualizado Líquido Financeiro (VALf): o valor atualizado ao ano de 2024 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.

7.2.3. 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 (2022), para a taxa de desconto financeira a aplicar a países elegíveis para o Fundo de Coesão Europeu.

7.2.4. RESULTADOS

Análise de Retorno Financeiro na Ótica do Projeto

A Tabela 49 apresenta o resultado obtido para os indicadores da análise financeira ao retorno do projeto, a preços constantes de 2025.

Tabela 49 | Retorno do projeto sem financiamento (em euros)

	Soma 2024-2053	VALf (c) 4%
Custos de Investimento	-635 572 335	-600 385 648
Valor Residual	215 807 956	69 199 126
Receitas Operacionais	359 350 569	191 807 410
Custos de Exploração	-384 927 128	-209 573 317
Cash-Flow Financeiro	-445 340 938	-548 952 428
TIRf (c)	-4,05%	

A Figura 3 e a Tabela 50 apresentam os Cash-Flows anuais ao longo do período do projeto (em milhares de euros).

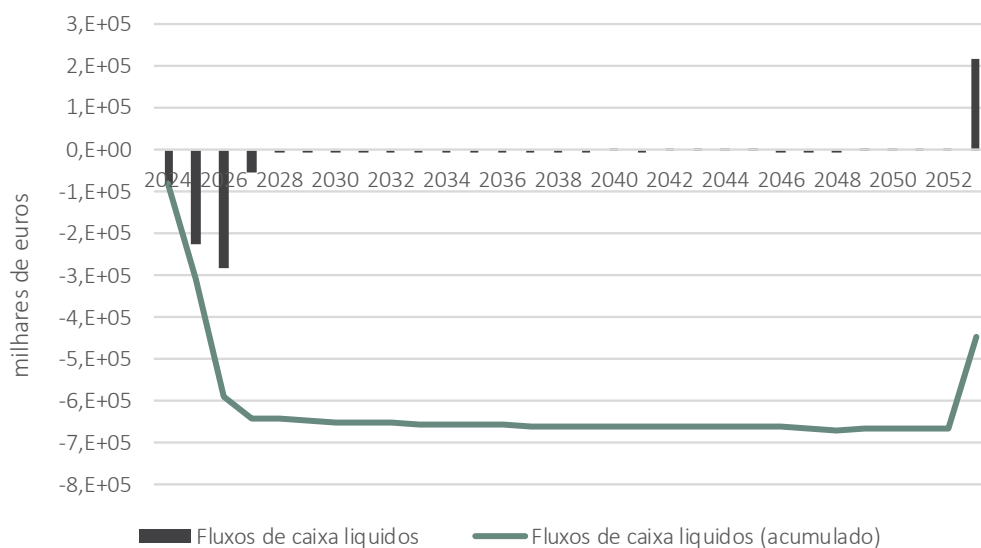


Figura 3 | Fluxos de caixa do projeto sem financiamento (milhares de euros)

Tabela 50 | Apuramento anual do retorno do projeto (milhares de euros)

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
-80 482	-227 084	-280 369	-51 277	-3 130	-2 207	-1 209	-277	-1 341
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
-1 151	-377	-644	-1 098	-5 038	-968	-386	12	-185
2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
-77	-2	64	133	-1 796	-4 223	-1 647	426	797
2051	2052	2053						
550	898	216 748						

Os resultados obtidos demonstram que o projeto não apresenta rentabilidade financeira na ótica do projeto, dado que apresenta **um VALf (c) negativo: -549 milhões de euros**. O projeto apresenta **uma TIRf (c) negativa (-4,05%)**, o que confirma a sua não-rentabilidade na ausência de cofinanciamento a fundo perdido.

Análise de Retorno Financeiro do Capital Nacional

A Tabela 51 apresenta o resultado obtido para os indicadores da análise de retorno financeiro na ótica do capital nacional, em euros, a preços constantes de 2025.

Tabela 51 | Retorno do capital nacional (em euros)

	Soma 2024-2053	VALf (k) 4%
Valor Residual	215 807 956	69 199 126
Receitas Operacionais	359 350 569	191 807 410
Custos de Exploração	-384 927 128	-209 573 317
Fontes de Financiamento Nacionais	38 046 282	35 576 076
Cash-Flow Financeiro	152 185 115	15 857 144
TIRf (k)	5,09%	

Os resultados obtidos demonstram que o projeto apresenta rentabilidade financeira na ótica do capital nacional, dado que evidencia **um VALf (k) positivo: 16 milhões de euros**, bem como **uma TIRf (k): 5,09%** superior à taxa de desconto.

A Tabela 52 apresenta o apuramento anual do retorno do capital nacional.

Tabela 52 | Apuramento anual do retorno do capital nacional (milhares de euros)

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
0	-18 380	-12 160	-11 146	-3 130	-2 207	-1 209	-277	-1 341
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
-1 151	-377	-644	-1 098	-5 038	-968	-386	12	-185
2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
-77	-2	64	133	-1 796	-4 223	-1 647	426	797
2051	2052	2053						
550	898	216 748						

Análise de Retorno Financeiro considerando todo o financiamento

A Tabela 53 apresenta o resultado obtido para os indicadores da análise de retorno financeiro considerando todo o financiamento, em euros, a preços constantes de 2025.

Tabela 53 | Retorno do projeto com financiamento

	Soma 2024-2053	VALf (c) 4%
Custos de Investimento	-635 572 335	-600 385 648
Valor Residual	215 807 956	69 199 126
Receitas Operacionais	359 350 569	191 807 410
Custos de Exploração	-384 927 128	-209 573 317
Fontes de financiamento (PACS e Fundo Ambiental)	71 184 844	65 875 444
Cash-Flow Financeiro	-374 156 094	-483 076 983
TIRf (c)	-3,64%	

Os resultados obtidos demonstram que o projeto não apresenta rentabilidade financeira com o recurso a financiamento, dado que evidencia **um VALf (k) é negativo: -483 milhões de euros**, bem como a **TIRf negativa (k): -3,64%**.

A Figura 4 e a Tabela 55 apresentam os Cash-Flows anuais ao longo do período do projeto (em milhares de euros).

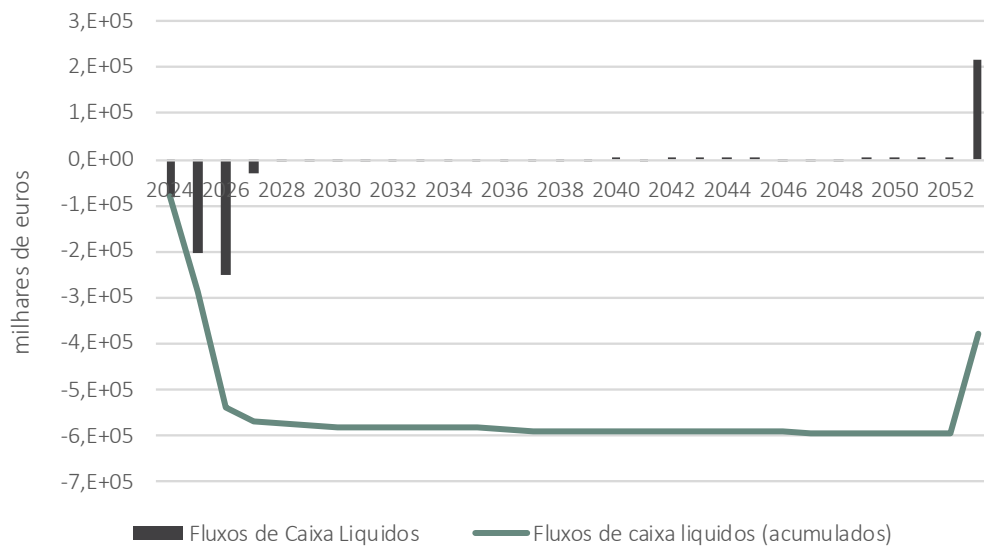


Figura 4 | Fluxos de caixa do projeto com financiamento (milhares de euros)

7.3. ANÁLISE FINANCEIRA EXCLUSIVA DO MATERIAL CIRCULANTE

Para a análise financeira relativa à aquisição do material circulante consideraram-se os seguintes pressupostos:

- Custo de investimento – associado à compra do material circulante;
- Valor residual – associado aos custos de investimento considerados;
- Custos de operação e manutenção – considerando a 100% os custos de manutenção associados em exclusivo ao material circulante. Para os restantes custos, alocou-se uma percentagem dos mesmos, correspondendo à percentagem de peso da aquisição do material circulante no total de investimento na linha, com um valor de 17%;
- Receita – considerou-se que a receita associada ao investimento no material circulante, corresponde também à percentagem de peso do mesmo no investimento, isto é, uma percentagem de 17%.

Os custos e receitas associados a esta análise financeira, encontram-se detalhados na Tabela 54.

Tabela 54 | Custos considerados na análise financeira exclusiva do material circulante

	Soma 2024-2053
Custos de Investimento	-105 720 635
Valor Residual	15 102 948
Receitas Operacionais	59 774 110
Custos de Exploração	-75 064 717

Os indicadores financeiros para o investimento no material circulante estão apresentados na Tabela 7, com um valor atual líquido negativo de -105 milhões de euros e uma taxa de rentabilidade de -7,65%.

Tabela 55 | Retorno financeiro do investimento

	"Do-something"
Fluxos de caixa do projeto (sem financiamento)	-105 908 294€
VALf	-104 573 727€
TIRf	-7,65%

Uma vez que os custos operacionais são superiores à receita, o **défice de financiamento é de 100%**.

Realizou-se uma análise de sensibilidade de forma a identificar se existem variáveis "críticas" do projeto de aquisição do material circulante: variáveis cuja variação, positiva ou negativa, tem maior impacto no desempenho financeiro do projeto, e testar o impacto que as variações dessas variáveis têm nos resultados da avaliação financeira.

A análise de sensibilidade demonstrou que não existem variáveis críticas associadas ao desempenho financeiro da aquisição do material circulante, conforme se pode verificar na Tabela 56.

Tabela 56 | Análise de sensibilidade do VALf associada ao investimento no material circulante

	Custo investimento	Variação	Receita	Variação	Custo Exploração	Variação
Variação	VALf		VALf		VALf	
0%	-105 042 477		-105 042 477		-105 042 477	
-1%	-104 067 019	-0,9%	-105 356 552	0,3%	-104 605 010	-0,4%
1%	-106 017 936	0,9%	-104 728 403	-0,3%	-105 479 945	0,4%

8. ANÁLISE ECONÓMICA

8.1. CORREÇÃO DE PREÇOS

Os Guias da Comissão Europeia para Análises Custo-Benefício recomendam 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 57.

Tabela 57 | 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	0,72
Restantes custos de investimento/exploração	0,98

Assumi-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 58.

Tabela 58 | 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 rúbricas custos operacionais da MP e custos de operação do TP.

Para a correção do efeito de distorção 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.

8.2. PARÂMETROS RELEVANTES

O Retorno Económico do Investimento visa avaliar o impacto do projeto na economia e na sociedade.

Tendo por base os s (“Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020” e “Economic Appraisal Vademecum 2021-2027”), foram considerados os seguintes indicadores:

- Excedente do produtor:
 - Custos de operação do TP (corrigidos a preços sombra),
 - Custos de operação não percebidos do TI,
 - Custos de manutenção da rodovia,
- Excedente do consumidor:
 - Custos do tempo,
 - Custos de operação percebidos do TI,
 - Custos do tráfego induzido,
 - Custos de congestionamento,
- Externalidades:
 - Custos Acidentes,
 - Custos de poluição atmosférica,
 - Custos de alterações climáticas,
 - Custos de poluição sonora,
 - Custos *well-to-tank* (do poço ao depósito),
 - Custos de destruição de habitat.

A análise económica faz a comparação dos cenários com e sem projeto, nos mercados afetados pelo mesmo.

Do ponto de vista dos benefícios, os impactos do projeto derivam principalmente da redução dos custos das alterações climáticas, da redução dos custos operacionais do transporte individual e do valor do tempo.

Os custos considerados na análise financeira são igualmente relevantes para esta ACB económica, mas são deduzidos dos preços de mercado para custos de oportunidade, a fim de ter em conta a atenuação das distorções do mercado de trabalho.

8.3. INDICADORES DE RETORNO ECONÓMICO

Os indicadores da análise económica apresentados são:

- A soma dos *cash-flows* económicos anuais do período de análise (2024-2053);
- O Valor Atualizado Líquido Económico (VALe): o valor atualizado ao ano de 2024 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.

8.4. TAXA DE DESCONTO

Para o cálculo do VALe foi utilizada uma taxa de desconto social de 3%, conforme o “Economic Appraisal Vademecum 2021-2027”, 2021.

8.5. RESULTADOS

A Tabela 59 apresenta os resultados obtidos para os indicadores da análise económica, a preços constantes de 2025.

Tabela 59 | Resultados da Análise Económica (milhares de euros)

Retorno do investimento	VALe
Custo de investimento (com fatores de correção)	-549 486 €
Valor residual (com fatores de correção)	82 654 €
Custos operacionais (com fatores de correção)	-207 227 €
Total de custos socioeconómicos	-674 060 €
Benefícios económicos	886 736 €
	VALe 212 676 €
	TIRe 5,21%
	Rácio B/C 1,32

Os resultados obtidos demonstram que o projeto da Linha Rubi apresenta rentabilidade económica, dado que gera benefícios económicos superiores aos custos em 747 milhões de euros, e apresenta **um VALe positivo: 213 milhões de euros**. O projeto apresenta uma **TIRe positiva e superior à taxa de desconto social (5,21%)**, o que confirma a sua viabilidade económica, e um **rácio benefício-custo de 1,32**, o que significa que o projeto gera benefícios socioeconómicos 32% superiores aos seus custos.

Tabela 60 | Indicadores económicos por ano (em euros)

Período	Ano	Benefícios económicos	Custos de investimento (com fatores de correção)	Custos operacionais (com fatores de correção)	Valor residual (com fatores de correção)	Despesas totais	Fluxo de caixa líquido
1	2024	0	-72 639 580	0	0	-72 639 580	-72 639 580
2	2025	0	-204 955 923	0	0	-204 955 923	-204 955 923
3	2026	0	-252 726 827	-305 862	0	-253 032 689	-253 032 689
4	2027	30 730 143	-43 317 105	-9 810 054	0	-53 127 159	-22 397 016
5	2028	33 761 099	0	-10 382 223	0	-10 382 223	23 378 876
6	2029	37 540 731	0	-10 556 530	0	-10 556 530	26 984 201
7	2030	41 041 448	0	-10 609 463	0	-10 609 463	30 431 985
8	2031	44 384 425	0	-10 658 848	0	-10 658 848	33 725 577
9	2032	45 096 940	0	-11 638 088	0	-11 638 088	33 458 853
10	2033	45 843 918	0	-11 549 869	0	-11 549 869	34 294 050
11	2034	46 644 562	0	-10 970 435	0	-10 970 435	35 674 127
12	2035	47 506 814	0	-11 295 085	0	-11 295 085	36 211 729
13	2036	48 430 788	0	-11 794 286	0	-11 794 286	36 636 502
14	2037	49 444 759	0	-15 301 315	0	-15 301 315	34 143 444
15	2038	50 527 884	0	-11 943 107	0	-11 943 107	38 584 776
16	2039	51 695 022	0	-11 592 798	0	-11 592 798	40 102 224
17	2040	52 960 722	0	-11 417 559	0	-11 417 559	41 543 163
18	2041	54 287 863	0	-11 760 337	0	-11 760 337	42 527 527
19	2042	55 665 549	0	-11 848 541	0	-11 848 541	43 817 008
20	2043	57 089 998	0	-11 969 633	0	-11 969 633	45 120 365
21	2044	58 563 395	0	-12 104 642	0	-12 104 642	46 458 752
22	2045	60 101 884	0	-12 246 400	0	-12 246 400	47 855 484
23	2046	61 711 904	0	-14 112 360	0	-14 112 360	47 599 544
24	2047	63 403 531	0	-16 417 284	0	-16 417 284	46 986 247
25	2048	65 174 319	0	-14 438 009	0	-14 438 009	50 736 310
26	2049	67 011 401	0	-12 896 614	0	-12 896 614	54 114 787
27	2050	68 908 657	0	-12 823 804	0	-12 823 804	56 084 853
28	2051	70 872 862	0	-13 288 580	0	-13 288 580	57 584 282
29	2052	72 903 410	0	-13 250 193	0	-13 250 193	59 653 217
30	2053	75 003 660	0	-13 482 070	194 778 701	181 296 631	256 300 291
Total		1 456 307 687	-573 639 434	-330 463 987	194 778 701	-709 324 720	746 982 967
VAlE		886 735 747	-549 486 473	-207 226 983	82 653 633	-674 059 823	212 675 924

9. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E RISCO

9.1. INTRODUÇÃO

A análise de sensibilidade e de risco permite-nos avaliar os riscos associados ao Projeto e avaliar o impacto de eventos ou variáveis críticas ou perturbadoras. O risco de um projeto resulta da combinação da frequência de um evento e da sua intensidade. Num modelo de análise de risco ou de sensibilidade, é importante avaliar a alteração dos *cash-flows* futuros que estes dois aspetos podem provocar.

Além disso, os indicadores TIR e VAL são critérios de rentabilidade e não são, por si só, úteis para medir o risco das decisões de investimento. Por conseguinte, é útil analisar o critério combinado do valor esperado e da variância associados aos indicadores de rentabilidade - TIR e VAL. Assim, numa primeira fase, antes da análise de risco, será necessário avaliar quais as variáveis que causam incerteza.

9.2. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

O objetivo da análise de sensibilidade é identificar as variáveis "críticas" do projeto: variáveis cuja variação, positiva ou negativa, tem maior impacto no desempenho financeiro e económico do projeto, e testar o impacto que as variações dessas variáveis têm nos resultados da avaliação económica e financeira.

De acordo com as recomendações da Comissão Europeia, uma variável é crítica quando os parâmetros ou variáveis de entrada em causa cumprem o seguinte requisito: uma alteração de 1% na variável/parâmetro provoca uma alteração correspondente de pelo menos 1% no valor de base do VAL do projeto.

A fim de avaliar o impacto de cada uma das variáveis no valor de referência do VAL do Projeto, uma variável de entrada foi alterada de cada vez, enquanto as outras foram mantidas constantes.

As tabelas a seguir apresentam os VALf, para variações de -1% e 1% nas variáveis testadas.

Tabela 61 | Análise de sensibilidade do VALf

	FNPV(c)	Δ -1%	FNPV(c)	Δ 1%
Custos de investimento do projeto	-545 766 609	-1,10%	-557 774 322	1,08%
Valor residual	-552 462 457	0,13%	-551 078 474	-0,13%
Receitas	-553 658 619	0,34%	-549 882 312	-0,34%
Custos de exploração do projeto	-549 676 473	-0,38%	-553 864 458	0,38%
Procura	-551 564 626	-0,04%	-551 976 305	0,04%

Tabela 62 | Análise de sensibilidade do VALE

	ENPV(c)	Δ -1%	ENPV(c)	Δ 1%
Custos de investimento do projeto	218 318 674	2,52%	207 328 944	-2,65%
Valor residual	211 997 273	-0,39%	213 650 345	0,39%
Receitas	212 823 809	0,00%	212 823 809	0,00%
Custos de exploração do projeto	214 894 600	0,96%	210 753 018	-0,98%
Procura	203 956 451	-4,35%	221 691 166	4,00%
Custos de operação do TP	212 482 038	-0,16%	213 165 580	0,16%
Custos de operação não percebidos do TI	209 495 636	-1,59%	216 151 982	1,54%
Custos de manutenção da rodovia	212 782 455	-0,02%	212 865 163	0,02%
Custos do tempo	211 722 728	-0,52%	213 924 890	0,51%
Custos de operação percebidos do TI	211 147 083	-0,79%	214 500 535	0,78%
Custos do tráfego induzido	212 735 125	-0,04%	212 912 492	0,04%
Custos de congestionamento	212 766 364	-0,03%	212 881 254	0,03%
Custos de acidentes	212 158 386	-0,31%	213 489 232	0,31%
Custos de poluição atmosférica	212 741 110	-0,04%	212 906 508	0,04%
Custos de alterações climáticas	211 575 590	-0,59%	214 072 027	0,58%
Custos de poluição sonora	212 717 813	-0,05%	212 929 805	0,05%
Custos <i>well-to-tank</i>	212 853 270	0,01%	212 794 348	-0,01%
Custos de destruição de habitat	212 664 559	-0,07%	212 983 058	0,07%

Analisando os valores na Tabela 61 e Tabela 62, é possível concluir que as variáveis: **custos de investimento do projeto, procura e custos de operação não percebidos do TI** são variáveis críticas, cujos valores de VALe variam em mais de $\pm 1\%$ com uma variação de $\pm 1\%$. No caso dos custos de investimento do projeto são igualmente críticos para VALf, cujos valores variam em mais de $\pm 1\%$ com uma variação de $\pm 1\%$. A mesma variação nas demais variáveis causa variações insignificantes nos valores do VALf e do VALe.

Os valores de mudança (*switching values*) representam a variação necessária de uma determinada variável para tornar o VAL do projeto igual a zero. A análise é consistente com a apresentada acima, uma vez que as variáveis críticas têm os menores *switching values*. A Tabela 63 mostra os valores para cada uma das variáveis.

Tabela 63 | *Switching values*

	VALf	VALe
Custos de investimento do projeto	-92%	39%
Valor residual	797%	n.a
Receitas	292%	n.a
Custos de exploração do projeto	n.a	103%
Procura	n.a	-24%
Custos de operação do TP	n.a	-623%
Custos de operação não percebidos do TI	n.a	-64%
Custos de manutenção da rodovia	n.a	-5146%
Custos do tempo	n.a	-193%
Custos de operação percebidos do TI	n.a	-127%
Custos do tráfego induzido	n.a	-2400%
Custos de congestionamento	n.a	-3705%
Custos de acidentes	n.a	-320%
Custos de poluição atmosférica	n.a	-2573%
Custos de alterações climáticas	n.a	-171%
Custos de poluição sonora	n.a	-2008%
Custos <i>well-to-tank</i>	n.a	7224%
Custos de destruição de habitat	n.a	-1336%

Os resultados mostram que apenas uma redução de 92% nos custos de investimento do projeto levaria a um VALf igual a zero e, por outro lado, um aumento de 39% da mesma variável, levaria a um VALe igual a zero. Em relação ao valor residual do projeto, teria de ser quase 9 vezes maior para alcançar um VALf

igual a zero. No que diz respeito às receitas do projeto, teriam de ser quase 4 vezes superiores para se alcançar um VALf igual a zero.

Em relação aos impactos no VALf, não há *switching value* para a procura e o custo de operação e manutenção do projeto e de todas as rúbricas de benefícios, uma vez que, os benefícios não têm qualquer impacto na parte financeira do projeto e mesmo que se tornassem nulos (no caso dos custos de operação e manutenção), o VALf nunca seria zero.

A respeito dos impactos no VALe, os benefícios com maior destaque anteriormente evidenciados no Capítulo 6, entre eles, os custos operacionais do produtor, as emissões de gases com efeito de estufa, os custos operacionais do consumidor e o valor do tempo teriam de assumir reduções de 64%, 171%, 127% e 193% respetivamente para alcançar um VALe igual zero.

9.3. ANÁLISE DE RISCO

A análise de risco permite avaliar o risco associado ao efetivo cumprimento das expectativas de VAL e TIR obtidas na definição do cenário "*do-something*", tendo em consideração a análise financeira e a análise económica.

Tal como sugerido pela Comissão Europeia, é adotado o método de Monte Carlo. Este método estima uma distribuição de probabilidade para o indicador de viabilidade do projeto em análise (VAL e TIR). Esta estimativa é obtida a partir da simulação do resultado com a geração aleatória de valores para as variáveis críticas identificadas na análise de sensibilidade.

As variáveis explicativas selecionadas para análise de risco foram identificadas na análise de sensibilidade. Neste projeto, os custos de investimento do projeto tiveram um impacto de mais de 1% no VALf e no VALe, os custos de operação não percebidos do TI e a procura tiveram um impacto de mais de 1% no VALe, sendo por isso as variáveis críticas a considerar.

9.3.1. 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 64.

Tabela 64 | 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 Rubi são os seguintes:

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

Uma vez que a rede de autocarros suburbanos é agora operada com uma imagem única e gerida por uma só entidade, o risco associado a este evento adverso é ainda mais reduzido do que na situação anterior.

Por outro lado, a quantidade de alterações associada a esta nova Linha Rubi é relativamente restrita, o que também contribuiu para reduzir o risco associado.

- 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 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 da Linha Rubi, esse risco poderá ser agravado pelo facto de se tratar de uma linha a construir inteiramente em meio urbano denso e consolidado, 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.. Acresce ainda a necessidade de construção de uma nova ponte sobre o rio Douro, a qual, para este efeito, poderia ser considerada, de per se, como uma outra obra à parte.

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. Contudo, dado o avanço da obra (já em curso), pode considerar-se que a probabilidade de novo incremento dos custos será bastante mais baixa do que seria no início da obra.

- 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

- **Atraso na entrega do material circulante**

O início da operação da Linha Rubi está dependente da aquisição de veículos, uma vez que o parque existente já não tem folga que permita assegurar aumentos de oferta, pelo que um atraso na sua entrega poderá levar ao adiamento da entrada em funcionamento desta linha.

Neste sentido, o risco associado é semelhante ao risco de atraso na realização da obra, considerando-se a mesma probabilidade de ocorrência desta variável.

- 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 65 | 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 per capita 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
Atraso na entrega do material circulante	B	III	Moderado	Implementação de um controle apertado dos timings de entrega do material; Seleção de empresas com base em critérios de qualidade e fiabilidade.	Baixo

9.3.2. ANÁLISE DE RISCO QUANTITATIVA

9.3.2.1. CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS CRÍTICAS

A caracterização da incerteza das variáveis críticas envolve a definição de funções de densidade de probabilidade para cada uma delas. No caso dos custos de investimento do projeto e a procura, a função de probabilidade utilizada é uma distribuição PERT com parâmetros 0,9 para o valor mínimo, 1 para o valor mais provável e 1,3 para o valor máximo (no caso dos custos de investimento) e com parâmetros 0,8 para o valor mínimo, 1 para o valor mais provável e 1,2 para o valor máximo (no caso da procura). No

caso dos custos de operação não percebidos do TI, a função de probabilidade utilizada é uma Normal com parâmetros 0,75 para o percentil 5%, 1 para o valor médio e 1,25 para o percentil 95%.

9.3.2.2. SIMULAÇÃO DE RISCO

Os resultados foram gerados a partir de uma simulação com 1000 iterações. A Figura 5 apresenta a distribuição de probabilidade do VAL financeiro, destacando-se os percentis de probabilidade de 5% e 95%. É possível concluir que o VALf na perspectiva do projeto nunca será positivo.

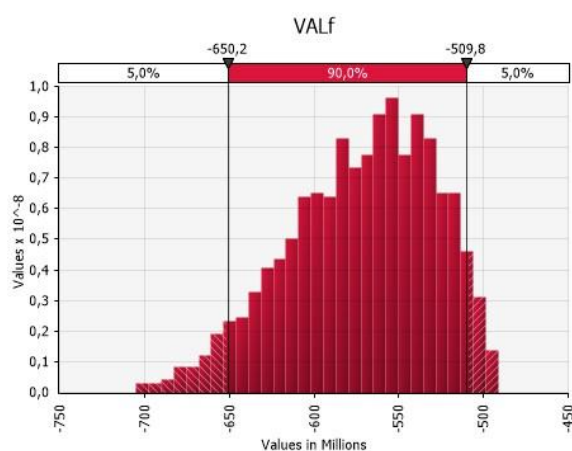


Figura 5 | Distribuição de probabilidade do VALf

No que diz respeito ao VALe (Figura 6), a análise de risco mostra que o VALe será maioritariamente positivo, com valores que variam entre cerca de -42M€ e 383M€.

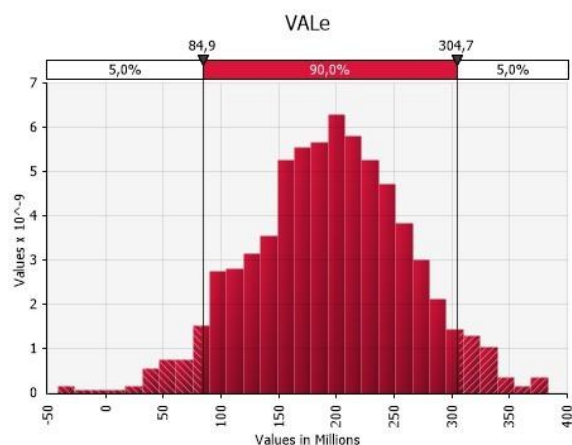


Figura 6 | Distribuição de probabilidade do VALe

10. CONCLUSÕES

O projeto da nova Linha Rubi dispensa previsivelmente o recurso a dívida. 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 Rubi apresenta um retorno financeiro negativo, com um VALf (c) (-549 milhões de euros) e uma TIRf (c) negativos (-4,05%). A contribuir para estes resultados estão os elevados custos de investimento, não recuperados pelas receitas operacionais. De realçar que os próprios custos de operação e manutenção do projeto superam as suas receitas. A análise de retorno financeiro na ótica do capital nacional indica, um retorno positivo. O VALf(k) cifra-se em 16 milhões de euros e a TIRF(k) de 5,09%, superior à taxa de desconto financeira o que confirma a rentabilidade financeira do projeto do ponto de vista do capital nacional.

Os resultados da análise económica demonstram que, tendo por base os pressupostos adotados, o projeto da Linha Rubi apresenta um retorno económico positivo, com um VAle de 213 milhões de euros e uma TIRE de 5,21%, 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. O valor do rácio Benefícios/Custos do projeto é de 1,32, o que significa que o valor atualizado dos benefícios económicos é 32% superior aos custos económicos descontados.

Todos os indicadores analisados (com exceção do Well-to-tank) registam benefícios importantes, destacando-se a **redução dos custos de operação por parte dos produtores** (na parte não percebida do Transporte Individual) e no **consumidor** (na parte percebida do Transporte Individual), **ganhos de tempo de viagem** por parte dos utilizadores do sistema de transportes e, a redução dos **custos de alteração climáticas**.

Os resultados obtidos na análise da ACB foram sujeitos a uma análise de sensibilidade para identificar as variáveis críticas. As variáveis "**Custos de investimento do projeto**", "**Procura**" e "**Custos de operação não**

percebidos do TI” foram identificadas como críticas. No caso dos custos de investimento, a mesma é crítica para o VALf e VALe, e as restantes variáveis críticas são apenas no VALe. Foi efetuada uma simulação de risco, assumindo uma distribuição PERT (no caso dos custos de investimento do projeto e procura) e NORMAL (no caso dos custos de operação não percebidos do TI).

A simulação mostra que o VALf na perspetiva do projeto nunca será positivo. Relativamente ao VAL económico, a análise de risco mostra que o impacto no VALe conduz a valores maioritariamente positivos, variando entre cerca de -42 milhões de euros e 383 milhões de euros.

Destaca-se a importância do ajuste de rotas de transporte público rodoviário concorrenciais com a esta nova linha, 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 assumia, 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 previsto se vir a verificar, torna-se premente um controlo apertado de custos.

11. ANEXOS

Tabela 66 | Custos anuais de exploração (em 10³ euros) - cenário “do-nothing” (1 de 3)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
vkm	9 136	9 792	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200
Subconcessão O&M por vkm	4,738	6,138	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161
Total Remuneração Subconcessão	-43 286	-60 101	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042
Manutenção Infraestruturas	-3 940	-4 104	-4 276	-4 456	-4 644	-7 327	-7 327	-7 327	-7 327	-7 327	-7 327
Manutenção Material Circulante	-7 167	-5 865	-3 645	-2 881	-2 657	-2 194	-2 914	-1 981	-6 359	-11 134	-19 101
Manutenção Sistemas Técnicos	-5 320	-6 791	-4 013	-412	-2 850	-3 159	-1 821	-1 646	-2 264	-10 856	-2 109
Total Manutenção	-16 427	-16 760	-11 933	-7 748	-10 152	-12 680	-12 063	-10 954	-15 950	-29 317	-28 537
Custos de Estrutura MP	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455
Segurança e Vigilância	-1 319	-1 451	-1 529	-1 603	-1 672	-1 740	-1 756	-1 770	-1 781	-1 794	-1 808
Bilhética	-2 255	-2 480	-2 614	-2 740	-2 858	-2 974	-3 002	-3 025	-3 044	-3 066	-3 091
Encargos com MVA	-837	-920	-970	-1 017	-1 060	-1 103	-1 114	-1 122	-1 129	-1 137	-1 147
Total	-72 579	-90 168	-98 543	-94 606	-97 240	-99 994	-99 431	-98 369	-103 402	-116 811	-116 080

Tabela 66 | Custos anuais de exploração (em 10³ euros) - cenário "do-nothing" (2 de 3)

	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
vkm	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200
Subconcessão O&M por vkm	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161
Total Remuneração Subconcessão	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042
Manutenção Infraestruturas	-7 327	-7 327	-7 327	-7 327	-13 055	-13 055	-13 055	-13 055	-13 055	-13 055	-13 055
Manutenção Material Circulante	-15 633	-25 735	-16 454	-8 993	-17 954	-266 768	-9 724	-9 415	-6 225	-6 174	-1 852
Manutenção Sistemas Técnicos	-772	-895	-4 703	-7 023	-2 706	-3 499	-2 645	-2 079	-8 283	-3 241	-720
Total Manutenção	-23 732	-33 958	-28 483	-23 343	-33 715	-283 322	-25 424	-24 549	-27 564	-22 470	-15 627
Custos de Estrutura MP	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455
Segurança e Vigilância	-1 824	-1 843	-1 864	-1 887	-1 913	-1 941	-1 970	-2 001	-2 033	-2 065	-2 099
Bilhética	-3 118	-3 150	-3 186	-3 226	-3 269	-3 317	-3 368	-3 420	-3 474	-3 530	-3 588
Encargos com MVA	-1 157	-1 169	-1 182	-1 197	-1 213	-1 231	-1 249	-1 269	-1 289	-1 310	-1 331
Total	-111 329	-121 617	-116 213	-111 150	-121 607	-371 308	-113 509	-112 736	-115 857	-110 872	-104 143

Tabela 66 | Custos anuais de exploração (em 10³ euros) - cenário "do-nothing" (3 de 3)

	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	Total	VAL 4%
vkm	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	-	-
Subconcessão O&M por vkm	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	-	-
Total Remuneração Subconcessão	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-73 042	-2 148 569	-1 271 371
Manutenção Infraestruturas	-13 055	-13 055	-13 055	-13 055	-13 055	-13 055	-13 055	-13 055	-290 514	-154 391
Manutenção Material Circulante	-2 760	-5 317	-4 255	-4 072	-4 072	-4 072	-4 072	-4 072	-483 518	-273 975
Manutenção Sistemas Técnicos	-2 185	-7 573	-6 534	-4 051	-4 051	-4 051	-4 051	-4 051	-114 354	-67 357
Total Manutenção	-18 000	-25 946	-23 844	-21 177	-21 177	-21 177	-21 177	-21 177	-888 386	-495 723
Custos de Estrutura MP	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-253 653	-152 054
Segurança e Vigilância	-2 135	-2 173	-2 212	-2 252	-2 294	-2 337	-2 381	-2 427	-57 875	-33 101
Bilhética	-3 649	-3 713	-3 781	-3 850	-3 921	-3 995	-4 070	-4 148	-98 924	-56 579
Encargos com MVA	-1 354	-1 378	-1 403	-1 428	-1 455	-1 482	-1 510	-1 539	-36 700	-20 990
Total	-106 635	-114 707	-112 737	-110 206	-110 345	-110 489	-110 636	-110 788	-3 484 107	-2 029 817

Tabela 67 | Custos anuais de exploração (em 10³ euros) - cenário “do-something” (1 de 3)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
vkm	9 136	9 792	10 200	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500
Subconcessão O&M por vkm	4,738	6,138	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161
Total Remuneração Subconcessão	-43 286	-60 101	-73 042	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352
Manutenção Infraestruturas	-3 940	-4 104	-4 276	-4 456	-4 644	-7 327	-7 327	-7 327	-9 738	-9 805	-9 875
Manutenção Material Circulante	-7 167	-5 865	-4 001	-4 525	-4 920	-4 594	-5 314	-4 381	-7 384	-11 884	-19 101
Manutenção Sistemas Técnicos	-5 320	-6 791	-4 013	-412	-2 850	-3 159	-1 821	-1 646	-2 364	-11 056	-2 309
Total Manutenção	-16 427	-16 760	-12 289	-9 392	-12 414	-15 080	-14 463	-13 354	-19 486	-32 745	-31 285
Custos de Estrutura MP	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455
Segurança e Vigilância	-1 319	-1 451	-1 529	-1 603	-1 672	-1 740	-1 756	-1 770	-1 781	-1 794	-1 808
Bilhética	-2 255	-2 480	-2 614	-2 740	-2 858	-2 974	-3 002	-3 025	-3 044	-3 066	-3 091
Encargos com MVA	-837	-920	-970	-1 017	-1 060	-1 103	-1 114	-1 122	-1 129	-1 137	-1 147
Total	-72 579	-90 168	-98 543	-94 606	-97 240	-99 994	-99 431	-98 369	-103 402	-116 811	-116 080

Tabela 67 | Custos anuais de exploração (em 10³ euros) - cenário “do-something” (2 de 3)

	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
vkm	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500
Subconcessão O&M por vkm	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161
Total Remuneração Subconcessão	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352
Manutenção Infraestruturas	-9 947	-10 021	-10 097	-10 176	-15 986	-16 071	-16 158	-16 249	-16 377	-16 521	-16 673
Manutenção Material Circulante	-15 633	-25 735	-16 454	-8 993	-17 954	-266 768	-9 724	-9 415	-6 225	-6 174	-1 852
Manutenção Sistemas Técnicos	-1 272	-1 895	-9 703	-8 023	-3 206	-3 699	-3 145	-2 579	-8 783	-3 741	-1 220
Total Manutenção	-26 851	-37 651	-36 253	-27 193	-37 146	-286 537	-29 027	-28 243	-31 386	-26 437	-19 745
Custos de Estrutura MP	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455
Segurança e Vigilância	-1 824	-1 843	-1 864	-1 887	-1 913	-1 941	-1 970	-2 001	-2 033	-2 065	-2 099
Bilhética	-3 118	-3 150	-3 186	-3 226	-3 269	-3 317	-3 368	-3 420	-3 474	-3 530	-3 588
Encargos com MVA	-1 157	-1 169	-1 182	-1 197	-1 213	-1 231	-1 249	-1 269	-1 289	-1 310	-1 331
Total	-111 329	-121 617	-116 213	-111 150	-121 607	-371 308	-113 509	-112 736	-115 857	-110 872	-104 143

Tabela 67 | Custos anuais de exploração (em 10³ euros) - cenário “do-something” (3 de 3)

	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	Total	VAL 4%
vkm	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	-	-
Subconcessão O&M por vkm	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	7,161	-	-
Total Remuneração Subconcessão	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-82 352	-2 399 920	-1 411 919
Manutenção Infraestruturas	-16 832	-17 002	-17 181	-17 369	-17 568	-17 792	-18 030	-18 282	-367 149	-190 490
Manutenção Material Circulante	-2 760	-5 317	-4 255	-4 072	-4 072	-4 072	-4 072	-4 072	-496 756	-284 670
Manutenção Sistemas Técnicos	-4 685	-12 573	-9 034	-4 551	-4 251	-4 551	-4 251	-4 251	-137 154	-78 431
Total Manutenção	-24 277	-34 893	-30 470	-25 992	-25 890	-26 414	-26 352	-26 604	-1 001 058	-553 590
Custos de Estrutura MP	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-8 455	-253 653	-152 054
Segurança e Vigilância	-2 135	-2 173	-2 212	-2 252	-2 294	-2 337	-2 381	-2 427	-57 875	-33 101
Bilhética	-3 649	-3 713	-3 781	-3 850	-3 921	-3 995	-4 070	-4 148	-98 924	-56 579
Encargos com MVA	-1 354	-1 378	-1 403	-1 428	-1 455	-1 482	-1 510	-1 539	-36 700	-20 990
Total	-106 635	-114 707	-112 737	-110 206	-110 345	-110 489	-110 636	-110 788	-3 484 107	-2 029 817

Tabela 68 | Custos anuais de exploração (em 10³ euros) - cenário "incremental" (1 de 3)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Remuneração Subconcessão	-	-	-	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309
Manutenção	-	-	-356	-1 644	-2 252	-2 400	-2 400	-2 400	-3 536	-3 428	-2 748
Estrutura MP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Segurança e Vigilância	-	-	-	-142	-156	-176	-194	-211	-213	-214	-216
Bilhética	-	-	-	-242	-267	-300	-194	-211	-213	-214	-216
Encargos com MVA	-	-	-	-90	-99	-111	-123	-134	-135	-136	-137
Total	-	-	-356	-11 427	-12 093	-12 296	-12 358	-12 416	-13 556	-13 453	-12 778

Tabela 66 | Custos anuais de exploração (em 10³ euros) - cenário "incremental" (2 de 3)

	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Remuneração Subconcessão	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309
Manutenção	-3 119	-3 694	-7 770	-3 849	-3 431	-3 216	-3 603	-3 694	-3 822	-3 966	-4 118
Estrutura MP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Segurança e Vigilância	-218	-220	-222	-225	-228	-232	-235	-239	-243	-246	-250
Bilhética	-218	-220	-222	-225	-228	-232	-235	-239	-243	-246	-250
Encargos com MVA	-138	-139	-141	-143	-145	-147	-149	-151	-154	-156	-159
Total	-13 157	-13 738	-17 823	-13 911	-13 503	-13 299	-13 699	-13 801	-13 942	-14 100	-14 265

Tabela 66 | Custos anuais de exploração (em 10³ euros) - cenário "incremental" (3 de 3)

	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	Total	VAL 4%
Remuneração Subconcessão	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-9 309	-251 351	-140 548
Manutenção	-6 277	-8 947	-6 626	-4 814	-4 713	-5 237	-5 175	-5 427	-112 673	-57 868
Estrutura MP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Segurança e Vigilância	-255	-259	-264	-269	-274	-279	-284	-290	-6 252	-3 337
Bilhética	-255	-259	-264	-269	-274	-279	-284	-290	-10 687	-5 705
Encargos com MVA	-162	-164	-167	-170	-174	-177	-180	-184	-162	-164
Total	-16 438	-19 123	-16 818	-15 022	-14 937	-15 479	-15 434	-15 704	-384 927	-209 573

Tabela 69 | Total de receitas operacionais anuais (em 10³ euros) – cenário “do-nothing”

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Receita de Bilhética por Validação	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477
Procura Rede Atual	89 780	98 742	104 053	109 084	113 790	118 394	119 491	120 428	121 191	122 059	123 037
Ganhos de receita de bilheteira	54 297	59 716	62 929	65 971	68 817	71 602	72 265	72 832	73 293	73 818	74 409
Receitas do PART e Tarifário Social	20 152	22 164	23 356	24 485	25 542	26 575	26 821	27 032	27 203	27 398	27 617
Outras Receitas	1 386	1 524	1 606	1 684	1 756	1 827	1 844	1 859	1 871	1 884	1 899
Total	75 834	83 404	87 891	92 140	96 115	100 004	100 930	101 722	102 367	103 100	103 926

	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Receita de Bilhética por Validação	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477
Procura Rede Atual	124 141	125 403	126 847	128 416	130 146	132 069	134 076	136 161	138 306	140 524	142 841
Ganhos de receita de bilheteira	75 077	75 841	76 714	77 663	78 709	79 872	81 086	82 347	83 644	84 985	86 387
Receitas do PART e Tarifário Social	27 865	28 148	28 472	28 824	29 213	29 645	30 095	30 563	31 044	31 542	32 062
Outras Receitas	1 916	1 936	1 958	1 982	2 009	2 039	2 070	2 102	2 135	2 169	2 205
Total	104 858	105 925	107 144	108 469	109 930	111 555	113 251	115 012	116 823	118 697	120 654

	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	Total	VAL 4%
Receita de Bilhética por Validação	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477		
Procura Rede Atual	145 274	147 832	150 511	153 271	156 109	159 030	162 038	165 129		
Ganhos de receita de bilheteira	87 858	89 405	91 025	92 694	94 411	96 178	97 997	99 866	2 381 707	1 362 186
Receitas do PART e Tarifário Social	32 609	33 183	33 784	34 404	35 041	35 696	36 371	37 065	883 971	505 576
Outras Receitas	2 242	2 282	2 323	2 366	2 410	2 455	2 501	2 549	60 788	34 767
Total	122 709	124 869	127 132	129 464	131 861	134 329	136 869	139 480	3 326 465	1 902 529

Tabela 70 | Total de receitas operacionais anuais (em 10³ euros) – cenário “do-something”

	Sum	VAL 4%	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Receita de Bilhética por Validação			0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477
Procura Rede Atual	3 938 172		89 780	98 742	104 053	109 084	113 790	118 394	119 491	120 428	121 191
Procura Desviada do TI	264 550		0	0	0	5 880	6 559	7 428	8 223	8 941	8 998
Procura Desviada do TC	139 789		0	0	0	3 291	3 528	3 924	4 320	4 716	4 746
Procura Induzida	21 093		0	0	0	470	524	593	656	713	717
Ganhos de receita de bilheteira	2 638 997	1 499 518	54 297	59 716	62 929	71 802	75 235	78 826	80 248	81 523	82 039
Receitas do PART e Tarifário Social	979 464	556 546	20 152	22 164	23 356	26 649	27 923	29 256	29 784	30 257	30 449
Outras Receitas	67 355	38 272	1 386	1 524	1 606	1 833	1 920	2 012	2 048	2 081	2 094
Total	3 685 816	2 094 336	75 834	83 404	87 891	100 283	105 078	110 094	112 080	113 861	114 582

	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Receita de Bilhética por Validação	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477
Procura Rede Atual	122 059	123 037	124 141	125 403	126 847	128 416	130 146	132 069	134 076	136 161
Procura Desviada do TI	9 062	9 135	9 217	9 311	9 418	9 534	9 663	9 805	9 955	10 109
Procura Desviada do TC	4 780	4 818	4 862	4 911	4 968	5 029	5 097	5 172	5 251	5 332
Procura Induzida	722	728	735	742	751	760	770	782	794	806
Ganhos de receita de bilheteira	82 627	83 288	84 036	84 890	85 868	86 930	88 101	89 403	90 762	92 173
Receitas do PART e Tarifário Social	30 667	30 913	31 190	31 507	31 870	32 264	32 699	33 182	33 686	34 210
Outras Receitas	2 109	2 126	2 145	2 167	2 192	2 219	2 249	2 282	2 316	2 353
Total	115 403	116 327	117 371	118 564	119 929	121 413	123 048	124 867	126 764	128 736

	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
Receita de Bilhética por Validação	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477	0,60477
Procura Rede Atual	138 306	140 524	142 841	145 274	147 832	150 511	153 271	156 109	159 030	162 038	165 129
Procura Desviada do TI	10 269	10 433	10 605	10 786	10 976	11 175	11 380	11 590	11 807	12 031	12 260
Procura Desviada do TC	5 416	5 503	5 594	5 689	5 789	5 894	6 002	6 114	6 228	6 346	6 467
Procura Induzida	819	832	845	860	875	891	907	924	941	959	977
Ganhos de receita de bilheteira	93 625	95 126	96 695	98 342	100 073	101 887	103 755	105 676	107 654	109 690	111 782
Receitas do PART e Tarifário Social	34 749	35 306	35 888	36 500	37 142	37 815	38 509	39 222	39 956	40 712	41 488
Outras Receitas	2 390	2 428	2 468	2 510	2 554	2 600	2 648	2 697	2 748	2 800	2 853
Total	130 763	132 860	135 051	137 351	139 770	142 303	144 912	147 595	150 358	153 201	156 123

Tabela 71 | Total de receitas operacionais anuais (em 10³ euros) – cenário “*incremental*”

	Sum	VAL 4%	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Ganhos de receita de bilheteira	257 290	137 332	-	-	-	5 830	6 417	7 224	7 983	8 691	8 746
Receitas do PART e Tarifário Social	95 493	50 971	-	-	-	2 164	2 382	2 681	2 963	3 226	3 246
Outras Receitas	6 567	3 505	-	-	-	149	164	184	204	222	223
Total	359 351	191 807	-	-	-	8 143	8 963	10 089	11 149	12 138	12 215

	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Ganhos de receita de bilheteira	8 808	8 879	8 959	9 050	9 154	9 267	9 392	9 531	9 676	9 826
Receitas do PART e Tarifário Social	3 269	3 295	3 325	3 359	3 397	3 440	3 486	3 537	3 591	3 647
Outras Receitas	225	227	229	231	234	237	240	243	247	251
Total	12 303	12 401	12 512	12 640	12 785	12 943	13 118	13 311	13 514	13 724

	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
Ganhos de receita de bilheteira	9 981	10 141	10 308	10 484	10 668	10 862	11 061	11 266	11 477	11 694	11 917
Receitas do PART e Tarifário Social	3 704	3 764	3 826	3 891	3 960	4 031	4 105	4 181	4 260	4 340	4 423
Outras Receitas	255	259	263	268	272	277	282	288	293	298	304
Total	13 940	14 164	14 397	14 642	14 900	15 170	15 448	15 735	16 029	16 332	16 644

Tabela 72 | Custos socioeconómicos anuais (cenário “do nothing”) (em 10³ euros) (1 de 3)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Custos de operação do TP	216 871	221 831	226 712	230 566	233 442	235 938	238 123	239 991	241 512	243 241
Custos de operação do não percebidos do TI	1 633 083	1 717 922	1 755 404	1 785 002	1 807 106	1 826 342	1 843 252	1 857 716	1 869 486	1 882 874
Custos de manutenção da rodovia	18 293	19 212	20 263	20 830	21 267	21 627	21 944	22 218	22 446	22 678
Custos Económicos do Produtor	1 868 248	1 958 966	2 002 378	2 036 398	2 061 816	2 083 907	2 103 318	2 119 925	2 133 444	2 148 793
Custos de tempo	4 995 440	5 267 524	5 561 087	5 722 307	5 847 809	5 952 339	6 039 479	6 114 985	6 177 827	6 241 747
Custos de operação percebidos do TI	822 744	865 485	884 368	899 280	910 416	920 107	928 626	935 913	941 843	948 587
Custos de tráfego induzido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custos de congestionamento	0	0	0	35 584	36 456	37 167	37 791	38 335	38 789	39 240
Custos Económicos do Consumidor	5 818 184	6 133 009	6 445 455	6 657 171	6 794 681	6 909 613	7 005 897	7 089 233	7 158 459	7 229 574
Custos de acidentes	270 033	284 832	301 721	311 519	319 121	325 330	330 795	335 549	339 527	343 474
Custos de poluição atmosférica	30 684	32 512	34 665	36 025	37 092	37 954	38 715	39 380	39 941	40 482
Custos de alterações climáticas	186 682	211 462	238 392	264 976	291 231	317 548	343 787	385 309	426 820	469 227
Custos de poluição sonora	41 692	43 954	46 561	48 073	49 246	50 204	51 048	51 781	52 395	53 004
Custos well-to-tank	26 276	27 979	29 646	30 615	31 366	31 978	32 516	32 983	33 374	33 762
Destruição de habitat	66 459	70 146	74 305	76 718	78 590	80 118	81 464	82 635	83 615	84 587
Custos de Externalidades	621 826	670 885	725 290	767 925	806 645	843 133	878 325	927 637	975 673	1 024 535
Total	8 308 258	8 762 859	9 173 123	9 461 494	9 663 141	9 836 652	9 987 539	10 136 794	10 267 575	10 402 903

Tabela 72 | Custos socioeconómicos anuais (cenário “do nothing”) (em 10³ euros) (2 de 3)

	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Custos de operação do TP	245 189	247 389	249 905	252 782	255 909	259 356	263 189	267 189	271 344	275 618
Custos de operação do não percebidos do TI	1 897 954	1 914 984	1 934 459	1 956 725	1 980 932	2 007 617	2 037 287	2 068 250	2 100 411	2 133 497
Custos de manutenção da rodovia	22 942	23 240	23 582	23 974	24 410	24 891	25 429	26 005	26 609	27 238
Custos Económicos do Produtor	2 166 085	2 185 614	2 207 946	2 233 481	2 261 250	2 291 864	2 325 905	2 361 444	2 398 365	2 436 353
Custos de tempo	6 314 224	6 396 343	6 490 318	6 598 320	6 718 281	6 850 769	6 998 686	7 157 362	7 323 685	7 496 663
Custos de operação percebidos do TI	956 185	964 765	974 576	985 794	997 989	1 011 433	1 026 381	1 041 980	1 058 182	1 074 851
Custos de tráfego induzido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custos de congestionamento	39 752	40 334	40 999	41 766	42 623	43 570	44 630	45 776	46 982	48 240
Custos Económicos do Consumidor	7 310 161	7 401 441	7 505 894	7 625 880	7 758 893	7 905 772	8 069 697	8 245 118	8 428 849	8 619 754
Custos de acidentes	347 958	353 047	358 874	365 585	373 085	381 379	390 657	400 688	411 238	422 252
Custos de poluição atmosférica	41 098	41 799	42 603	43 532	44 577	45 737	47 038	48 458	49 960	51 536
Custos de alterações climáticas	512 650	557 272	601 839	648 254	696 109	746 001	797 994	851 861	907 345	964 693
Custos de poluição sonora	53 696	54 482	55 381	56 416	57 574	58 854	60 286	61 834	63 462	65 161
Custos well-to-tank	34 203	34 703	35 276	35 935	36 672	37 488	38 400	39 386	40 423	41 505
Destruição de habitat	85 691	86 944	88 379	90 032	91 879	93 922	96 207	98 677	101 275	103 987
Custos de Externalidades	1 075 297	1 128 246	1 182 352	1 239 755	1 299 896	1 363 380	1 430 581	1 500 904	1 573 702	1 649 135
Total	10 551 543	10 715 300	10 896 192	11 099 116	11 320 039	11 561 016	11 826 183	12 107 466	12 400 916	12 705 243

Tabela 72 | Custos socioeconómicos anuais (cenário “do nothing”) (em 10³ euros) (3 de 3)

	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
Custos de operação do TP	280 038	284 657	289 504	294 602	299 940	305 441	311 096	316 918	322 912	329 071
Custos de operação do não percebidos do TI	2 167 708	2 203 460	2 240 984	2 280 441	2 321 768	2 364 344	2 408 122	2 453 190	2 499 588	2 547 262
Custos de manutenção da rodovia	27 892	28 578	29 304	30 072	30 886	31 736	32 619	33 535	34 488	35 476
Custos Económicos do Produtor	2 475 637	2 516 694	2 559 792	2 605 115	2 652 594	2 701 521	2 751 837	2 803 644	2 856 988	2 911 810
Custos de tempo	7 676 628	7 865 553	8 065 201	8 276 794	8 500 648	8 734 618	8 977 548	9 229 844	9 492 002	9 764 087
Custos de operação percebidos do TI	1 092 086	1 110 098	1 129 003	1 148 881	1 169 701	1 191 151	1 213 207	1 235 912	1 259 287	1 283 305
Custos de tráfego induzido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custos de congestionamento	49 553	50 934	52 398	53 954	55 607	57 344	59 153	61 039	63 006	65 055
Custos Económicos do Consumidor	8 818 267	9 026 584	9 246 602	9 479 630	9 725 957	9 983 112	10 249 907	10 526 795	10 814 294	11 112 448
Custos de acidentes	433 743	445 833	458 648	472 273	486 742	501 939	517 777	534 285	551 502	569 441
Custos de poluição atmosférica	53 187	54 931	56 788	58 772	60 891	63 131	65 479	67 940	70 520	73 225
Custos de alterações climáticas	1 023 752	1 085 104	1 148 648	1 214 893	1 283 598	1 354 851	1 428 362	1 504 601	1 583 322	1 664 926
Custos de poluição sonora	66 934	68 800	70 778	72 880	75 113	77 458	79 903	82 450	85 107	87 875
Custos well-to-tank	42 635	43 823	45 083	46 422	47 844	49 338	50 895	52 518	54 210	55 973
Destruição de habitat	106 817	109 795	112 951	116 306	119 869	123 612	127 512	131 578	135 818	140 235
Custos de Externalidades	1 727 068	1 808 287	1 892 895	1 981 547	2 074 058	2 170 329	2 269 929	2 373 372	2 480 479	2 591 676
Total	13 020 973	13 351 566	13 699 289	14 066 292	14 452 608	14 854 962	15 271 673	15 703 810	16 151 761	16 615 933

Tabela 73 | Custos socioeconómicos anuais (cenário “do something”) (em 10³ euros) (1 de 3)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Custos de operação do TP	216 871	221 831	226 712	228 770	231 647	234 143	236 328	238 196	239 705	241 422
Custos de operação do não percebidos do TI	1 633 083	1 717 922	1 755 404	1 773 073	1 793 787	1 811 238	1 826 512	1 839 497	1 851 153	1 864 409
Custos de manutenção da rodovia	18 293	19 212	20 263	20 690	21 110	21 449	21 746	22 003	22 229	22 459
Custos Económicos do Produtor	1 868 248	1 958 966	2 002 378	2 022 533	2 046 544	2 066 830	2 084 586	2 099 696	2 113 087	2 128 289
Custos de tempo	4 995 440	5 267 524	5 561 087	5 717 049	5 842 425	5 946 879	6 033 972	6 109 463	6 172 247	6 236 109
Custos de operação percebidos do TI	822 744	865 485	884 368	893 270	903 706	912 498	920 193	926 735	932 606	939 285
Custos de tráfego induzido	0	0	0	-301	-338	-382	-424	-461	-466	-470
Custos de congestionamento	0	0	0	35 322	36 187	36 892	37 512	38 051	38 502	38 950
Custos Económicos do Consumidor	5 818 184	6 133 009	6 445 455	6 645 339	6 781 980	6 895 887	6 991 253	7 073 788	7 142 891	7 213 874
Custos de acidentes	270 033	284 832	301 721	309 315	316 652	322 530	327 689	332 162	336 101	340 008
Custos de poluição atmosférica	30 684	32 512	34 665	35 759	36 794	37 617	38 342	38 973	39 528	40 063
Custos de alterações climáticas	186 682	211 462	238 392	263 185	289 078	314 936	340 702	381 593	422 704	464 702
Custos de poluição sonora	41 692	43 954	46 561	47 711	48 845	49 754	50 551	51 243	51 851	52 454
Custos well-to-tank	26 276	27 979	29 646	30 721	31 481	32 105	32 654	33 132	33 525	33 914
Destruição de habitat	66 459	70 146	74 305	76 202	78 008	79 454	80 723	81 823	82 793	83 756
Custos de Externalidades	621 826	670 885	725 290	762 893	800 857	836 396	870 660	918 927	966 502	1 014 897
Total	8 308 258	8 762 859	9 173 123	9 430 765	9 629 381	9 799 113	9 946 499	10 092 411	10 222 480	10 357 060

Tabela 73 | Custos socioeconómicos anuais (cenário “do something”) (em 10³ euros) (2 de 3)

	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Custos de operação do TP	243 355	245 539	248 036	250 891	253 995	257 416	261 221	265 191	269 314	273 557
Custos de operação do não percebidos do TI	1 879 341	1 896 204	1 915 488	1 937 536	1 961 505	1 987 928	2 017 308	2 047 967	2 079 813	2 112 574
Custos de manutenção da rodovia	22 720	23 015	23 353	23 742	24 174	24 650	25 183	25 754	26 352	26 974
Custos Económicos do Produtor	2 145 416	2 164 758	2 186 878	2 212 169	2 239 673	2 269 995	2 303 711	2 338 911	2 375 479	2 413 105
Custos de tempo	6 308 522	6 390 566	6 484 456	6 592 361	6 712 214	6 844 582	6 992 365	7 150 898	7 317 071	7 489 893
Custos de operação percebidos do TI	946 808	955 303	965 019	976 126	988 202	1 001 514	1 016 315	1 031 761	1 047 805	1 064 310
Custos de tráfego induzido	-476	-482	-489	-497	-506	-516	-527	-539	-552	-565
Custos de congestionamento	39 459	40 036	40 696	41 457	42 308	43 248	44 301	45 438	46 634	47 883
Custos Económicos do Consumidor	7 294 312	7 385 423	7 489 682	7 609 447	7 742 217	7 888 828	8 052 453	8 227 558	8 410 958	8 601 521
Custos de acidentes	344 447	349 484	355 252	361 896	369 319	377 530	386 715	396 645	407 088	417 991
Custos de poluição atmosférica	40 673	41 367	42 163	43 082	44 116	45 264	46 552	47 958	49 443	51 003
Custos de alterações climáticas	507 707	551 898	596 035	642 003	689 396	738 807	790 299	843 646	898 595	955 390
Custos de poluição sonora	53 138	53 915	54 805	55 830	56 975	58 242	59 659	61 191	62 802	64 484
Custos well-to-tank	34 357	34 860	35 435	36 098	36 838	37 657	38 573	39 564	40 605	41 693
Destruição de habitat	84 849	86 090	87 511	89 148	90 976	92 999	95 261	97 707	100 280	102 966
Custos de Externalidades	1 065 172	1 117 613	1 171 202	1 228 056	1 287 622	1 350 499	1 417 059	1 486 711	1 558 814	1 633 527
Total	10 504 899	10 667 795	10 847 762	11 049 672	11 269 512	11 509 323	11 773 224	12 053 180	12 345 252	12 648 154

Tabela 73 | Custos socioeconómicos anuais (cenário “do something”) (em 10³ euros) (3 de 3)

	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
Custos de operação do TP	277 943	282 527	287 339	292 398	297 697	303 156	308 769	314 548	320 497	326 610
Custos de operação do não percebidos do TI	2 146 449	2 181 851	2 219 007	2 258 078	2 298 998	2 341 157	2 384 506	2 429 132	2 475 075	2 522 282
Custos de manutenção da rodovia	27 622	28 302	29 020	29 782	30 587	31 429	32 303	33 211	34 154	35 133
Custos Económicos do Produtor	2 452 014	2 492 680	2 535 366	2 580 257	2 627 282	2 675 742	2 725 578	2 776 891	2 829 725	2 884 024
Custos de tempo	7 669 695	7 858 449	8 057 917	8 269 319	8 492 971	8 726 729	8 969 440	9 221 508	9 483 429	9 755 269
Custos de operação percebidos do TI	1 081 376	1 099 211	1 117 931	1 137 614	1 158 230	1 179 470	1 201 309	1 223 791	1 246 937	1 270 720
Custos de tráfego induzido	-579	-593	-608	-624	-641	-658	-677	-696	-715	-736
Custos de congestionamento	49 186	50 558	52 011	53 556	55 197	56 920	58 716	60 588	62 540	64 575
Custos Económicos do Consumidor	8 799 680	9 007 625	9 227 251	9 459 866	9 705 757	9 962 461	10 228 788	10 505 192	10 792 191	11 089 828
Custos de acidentes	429 365	441 334	454 019	467 507	481 830	496 873	512 552	528 893	545 936	563 694
Custos de poluição atmosférica	52 637	54 364	56 201	58 165	60 261	62 479	64 802	67 237	69 791	72 468
Custos de alterações climáticas	1 013 880	1 074 641	1 137 571	1 203 178	1 271 220	1 341 786	1 414 588	1 490 092	1 568 054	1 648 871
Custos de poluição sonora	66 239	68 085	70 042	72 123	74 333	76 653	79 072	81 593	84 222	86 962
Custos well-to-tank	42 828	44 021	45 287	46 632	48 061	49 561	51 125	52 755	54 455	56 226
Destruição de habitat	105 768	108 716	111 841	115 163	118 692	122 397	126 260	130 285	134 483	138 858
Custos de Externalidades	1 710 717	1 791 161	1 874 961	1 962 768	2 054 396	2 149 750	2 248 399	2 350 856	2 456 942	2 567 079
Total	12 962 411	13 291 466	13 637 579	14 002 890	14 387 436	14 787 952	15 202 766	15 632 939	16 078 859	16 540 931

Tabela 74 | Benefícios socioeconómicos anuais (cenário “incremental”) (em 10³ euros) (1 de 3)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Custos de operação do TP	0	0	0	-1 795	-1 795	-1 795	-1 795	-1 795	-1 807	-1 819
Custos de operação do não percebidos do TI	0	0	0	-11 929	-13 319	-15 103	-16 740	-18 218	-18 334	-18 465
Custos de manutenção da rodovia	0	0	0	-141	-157	-178	-197	-215	-217	-219
Custos Económicos do Produtor	0	0	0	-13 865	-15 271	-17 076	-18 732	-20 228	-20 357	-20 504
Custos de tempo	0	0	0	-5 259	-5 385	-5 461	-5 508	-5 524	-5 580	-5 638
Custos de operação percebidos do TI	0	0	0	-6 010	-6 710	-7 609	-8 433	-9 178	-9 236	-9 303
Custos de tráfego induzido	0	0	0	-301	-338	-382	-424	-461	-466	-470
Custos de congestionamento	0	0	0	-263	-269	-275	-279	-283	-287	-290
Custos Económicos do Consumidor	0	0	0	-11 833	-12 702	-13 727	-14 644	-15 446	-15 569	-15 701
Custos de acidentes	0	0	0	-2 204	-2 469	-2 800	-3 106	-3 386	-3 426	-3 466
Custos de poluição atmosférica	0	0	0	-266	-298	-337	-374	-407	-413	-418
Custos de alterações climáticas	0	0	0	-1 792	-2 153	-2 611	-3 085	-3 716	-4 116	-4 525
Custos de poluição sonora	0	0	0	-362	-401	-451	-496	-538	-544	-551
Custos well-to-tank	0	0	0	107	115	127	138	149	151	153
Destruição de habitat	0	0	0	-516	-582	-665	-742	-812	-822	-831
Custos de Externalidades	0	0	0	-5 032	-5 788	-6 737	-7 665	-8 710	-9 170	-9 639
Total	0	0	0	-30 730	-33 761	-37 541	-41 041	-44 384	-45 097	-45 844

Tabela 74 | Benefícios socioeconómicos anuais (cenário “incremental”) (em 10³ euros) (2 de 3)

	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Custos de operação do TP	-1 834	-1 850	-1 869	-1 891	-1 914	-1 940	-1 969	-1 999	-2 030	-2 062
Custos de operação do não percebidos do TI	-18 613	-18 780	-18 971	-19 189	-19 427	-19 688	-19 979	-20 283	-20 598	-20 923
Custos de manutenção da rodovia	-222	-225	-228	-232	-236	-241	-246	-252	-257	-264
Custos Económicos do Produtor	-20 669	-20 855	-21 068	-21 312	-21 577	-21 869	-22 194	-22 533	-22 885	-23 248
Custos de tempo	-5 704	-5 778	-5 863	-5 960	-6 069	-6 188	-6 322	-6 465	-6 615	-6 772
Custos de operação percebidos do TI	-9 377	-9 461	-9 558	-9 668	-9 787	-9 919	-10 066	-10 219	-10 377	-10 541
Custos de tráfego induzido	-476	-482	-489	-497	-506	-516	-527	-539	-552	-565
Custos de congestionamento	-294	-298	-303	-309	-315	-322	-330	-338	-347	-356
Custos Económicos do Consumidor	-15 850	-16 019	-16 212	-16 434	-16 677	-16 945	-17 245	-17 561	-17 892	-18 234
Custos de acidentes	-3 512	-3 563	-3 622	-3 689	-3 765	-3 849	-3 942	-4 044	-4 150	-4 261
Custos de poluição atmosférica	-425	-432	-440	-450	-461	-473	-486	-501	-516	-533
Custos de alterações climáticas	-4 944	-5 374	-5 804	-6 251	-6 713	-7 194	-7 695	-8 215	-8 750	-9 303
Custos de poluição sonora	-558	-566	-576	-586	-598	-612	-626	-643	-659	-677
Custos well-to-tank	154	157	159	162	166	169	173	178	183	187
Destruição de habitat	-842	-854	-868	-885	-903	-923	-945	-969	-995	-1 022
Custos de Externalidades	-10 125	-10 632	-11 150	-11 699	-12 274	-12 880	-13 522	-14 193	-14 888	-15 608
Total	-46 645	-47 507	-48 431	-49 445	-50 528	-51 695	-52 961	-54 288	-55 666	-57 090

Tabela 74 | Benefícios socioeconómicos anuais (cenário “incremental”) (em 10³ euros) (3 de 3)

	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
Custos de operação do TP	-2 095	-2 129	-2 166	-2 204	-2 244	-2 285	-2 327	-2 371	-2 415	-2 461
Custos de operação do não percebidos do TI	-21 258	-21 609	-21 977	-22 364	-22 769	-23 187	-23 616	-24 058	-24 513	-24 981
Custos de manutenção da rodovia	-270	-276	-283	-291	-299	-307	-316	-324	-334	-343
Custos Económicos do Produtor	-23 623	-24 015	-24 426	-24 858	-25 312	-25 778	-26 259	-26 753	-27 262	-27 785
Custos de tempo	-6 934	-7 105	-7 285	-7 476	-7 679	-7 890	-8 109	-8 337	-8 574	-8 820
Custos de operação percebidos do TI	-10 710	-10 887	-11 072	-11 267	-11 471	-11 681	-11 898	-12 120	-12 350	-12 585
Custos de tráfego induzido	-579	-593	-608	-624	-641	-658	-677	-696	-715	-736
Custos de congestionamento	-366	-376	-387	-399	-411	-424	-437	-451	-466	-481
Custos Económicos do Consumidor	-18 589	-18 961	-19 352	-19 766	-20 201	-20 653	-21 121	-21 604	-22 105	-22 621
Custos de acidentes	-4 377	-4 499	-4 629	-4 766	-4 912	-5 066	-5 225	-5 392	-5 566	-5 747
Custos de poluição atmosférica	-550	-568	-587	-608	-629	-653	-677	-702	-729	-757
Custos de alterações climáticas	-9 872	-10 464	-11 077	-11 715	-12 378	-13 065	-13 774	-14 509	-15 268	-16 055
Custos de poluição sonora	-696	-715	-736	-757	-781	-805	-830	-857	-884	-913
Custos well-to-tank	193	198	204	210	216	223	230	237	245	253
Destruição de habitat	-1 049	-1 079	-1 110	-1 143	-1 178	-1 214	-1 253	-1 293	-1 334	-1 378
Custos de Externalidades	-16 352	-17 127	-17 934	-18 779	-19 662	-20 580	-21 529	-22 516	-23 537	-24 597
Total	-58 563	-60 102	-61 712	-63 404	-65 174	-67 011	-68 909	-70 873	-72 903	-75 004