



3038-V3

Análises Custo-Benefício

Extensão do Metro do Porto Boavista/São Bento
Estudo de Procura

TiS

MOVIMENTO INTELIGENTE

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
2. ESTUDO DE PROCURA	2
2.1. Enquadramento.....	2
2.2. Atualização das redes de transporte modeladas	2
2.3. Zonamento	3
2.4. Carregamento da informação sobre a procura atual	4
2.4.1. Procura Metro do Porto.....	4
2.4.2. Procura STCP	6
2.5. Calibração do modelo para a situação atual	7
2.5.1. Fluxos nas estações do Metro do Porto	7
2.5.2. Fluxos nos troços do Metro do Porto	9
2.5.3. Fluxos nas linhas da STCP	10
2.6. Modelação da nova linha.....	11
2.6.1. Nível de serviço	11
2.6.2. Desempenho operacional	11
2.6.3. Alterações à oferta atual do transporte rodoviário	12
2.6.4. Alterações à oferta atual do Metro do Porto	13
2.7. Evolução da Procura	14
2.8. Estimativas de procura.....	15
2.8.1. Afetação e Estimativa da Procura	15
2.8.2. Transferência modal	16
2.8.3. Procura captada ao segmento dos atuais utilizadores do TP	21
2.9. Resultados - Linha Circular (Boavista - S. Bento)	21
2.9.1. Estimativa de Procura	21
2.9.2. Taxa de novos utilizadores do sistema por nova estação	24
2.9.3. Diferenças face à situação atual.....	25
2.9.4. Diagramas de Carga	26
2.9.5. Matrizes OD	29
2.9.6. Transbordos.....	29
2.9.7. Dados relativos à oferta	30
3. ANEXOS	31



Índice de Figuras

Figura 1: Perfil temporal de início de viagens por classe de zona	6
Figura 2: Comparação entre passageiros embarcados nas estações (Modelado Vs. Observado).....	8
Figura 3: Comparação entre passageiros desembarcados nas estações (Modelado Vs. Observado)	9
Figura 4: Comparação entre passageiros nos troços do Metro do Porto (Modelado Vs. Observado)	9
Figura 5: Comparação entre passageiros das carreiras da STCP (Modelado Vs. Observado)	10
Figura 6: Serviços diários oferecidos pela STCP na zona central do Porto	12
Figura 7: Evolução do PIB per capita (2017 - 2051)	15
Figura 8: Evolução anual da procura estimada (10 ⁶ validações) - cenários “do-nothing” Vs. Linha Circular	24
Figura 9: Diferença de carga nos arcos face ao cenário “do-nothing”	25
Figura 10: Linha Circular (Boavista-S. Bento) - Diagrama de carga (dia útil médio)	26
Figura 11: Linha Circular (Boavista-S. Bento) - Diagrama de carga (período de ponta da manhã)	27
Figura 12: Linha Circular (Boavista-S. Bento) - Diagrama de carga (hora de ponta da manhã)	28
Figura 13: Estações do Metro do Porto (padrão horário de entrada ao longo do dia)	32
Figura 14: Estações do Metro do Porto (padrão horário de saída ao longo do dia)	33



Índice de Tabelas

Tabela 1: Oferta atual da Metro do Porto.....	2
Tabela 2: Características da oferta considerada no presente estudo (período de ponta da manhã).....	3
Tabela 3: Zonas por concelho	4
Tabela 4: Classificação das estações do Metro do Porto	5
Tabela 5: Esquema de circulação na Linha Circular.....	11
Tabela 6: Desempenho operacional estimado nos troços da Linha Circular	12
Tabela 7: Evolução da procura no período de ramp-up	14
Tabela 8: Indução de viagens considerada por par de zonas origem-destino.....	16
Tabela 9: Tarifários de estacionamento em vigor nas 52 zonas da cidade do Porto	18
Tabela 10: Peso das viagens “em serviço” e “fora de serviço” por modo de transporte	19
Tabela 11: Tarifário Andante.....	21
Tabela 12: Percurso médio na rede do Metro do Porto por segmento de procura.....	22
Tabela 13: Estimativa de acréscimo de procura (Linha Circular - Boavista-S. Bento) - valores para dia útil médio de cruzeiro e ano de cruzeiro	22
Tabela 14: Ganhos de tempo médio (Linha Circular - Boavista-S. Bento).....	23
Tabela 15: Evolução da procura (Linha Circular - Boavista-S. Bento).....	23
Tabela 16: Taxa de novos utilizadores do sistema por nova estação	24
Tabela 17: Taxa de ocupação no intervalo 8h00-9h00.....	28
Tabela 18: Taxa de ocupação no intervalo 18h00-19h00	28
Tabela 19: Transbordos diários na rede do Metro do Porto	29
Tabela 20: Oferta anual considerada na rede do Metro do Porto (valores anuais)	30
Tabela 21: Carga diária nos arcos da linha Hosp. S. João-Santo Ovídio (Observada Vs. Modelada)	34
Tabela 22: Carga diária nos arcos das linhas aeroporto e tronco comum (Observada Vs. Modelada) ..	35
Tabela 23: Carga diária nos arcos da linha de Fânzeres (Observada Vs. Modelada).....	36
Tabela 24: Carga diária nos arcos da linha da Maia (Observada Vs. Modelada)	37
Tabela 25: Carga diária nos arcos da linha de Matosinhos (Observada Vs. Modelada)	38
Tabela 26: Carga diária nos arcos da linha da Póvoa (Observada Vs. Modelada)	39



1. Introdução

O presente estudo integra a Elaboração de Análise Custo-Benefício de uma nova linha da rede do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto. Trata-se da Linha Casa da Música - S. Bento, cujo traçado, de aproximadamente 2,8 km, se desenvolve integralmente no concelho do Porto, integra quatro estações (Boavista/Casa da Música, Galiza, Hospital de Santo António e Liberdade/S. Bento).

Este documento centra-se na apresentação do Estudo de Procura desta extensão, indispensável à elaboração das análises custo-benefício.



2. Estudo de Procura

2.1. Enquadramento

A rede base do Metro do Porto considerada neste estudo é constituída por 6 linhas distintas, nas quais a Metro do Porto oferece 8 serviços (Tabela 1).

Tabela 1: Oferta atual da Metro do Porto

Linha	Serviços
Azul (A)	Senhor Matosinhos - Estádio do Dragão
Vermelha (B)	Póvoa de Varzim - Estádio do Dragão (normal) Póvoa de Varzim - Estádio do Dragão (expresso)
Verde (C)	Fórum Maia - Campanhã ISMAI - Campanhã
Amarela (D)	Santo Ovídio - Hospital de São João
Violeta (E)	Aeroporto - Estádio do Dragão
Laranja (F)	Senhora da Hora - Fânzeres

Fonte: Metro do Porto

No âmbito deste estudo, a extensão Casa da Música-São Bento corresponde a uma nova linha - Linha Circular, pelo que, nesta primeira fase, constituirá uma linha de pequena dimensão.

2.2. Atualização das redes de transporte modeladas

A primeira etapa do estudo de procura consiste na atualização da rede viária e da rede de transportes públicos modelada.

Para tal, precedeu-se a uma análise detalhada da rede viária dos concelhos onde opera o Metro do Porto para identificar e modelar as novas vias surgidas nos últimos anos.

Relativamente à rede da Metro do Porto, foram consideradas as características de oferta que se resumem na Tabela 2.

No que se refere às redes modeladas dos demais operadores de transporte público da Área Metropolitana do Porto, o processo de atualização contemplou a correção de alguns trajetos e a verificação/correção dos horários publicitados das carreiras dos operadores de transporte rodoviário, nomeadamente STCP, Resende, Gondomarense, Maia Transportes, Espírito Santo e MGC Transportes.

Os horários da CP foram também atualizados com base nos horários publicitados para refletir a atual oferta.



Tabela 2: Características da oferta considerada no presente estudo (período de ponta da manhã)

Linha	Serviços	Kms	Paragens	Intervalo entre serviços (PPM)
Azul	Senhor Matosinhos - Estádio do Dragão	15,65	23	10 min
Vermelha	Póvoa de Varzim - Estádio do Dragão (normal)	33,62	20	30 min
	Póvoa de Varzim - Estádio do Dragão (expresso)	33,62	35	30 min
Verde	Fórum Maia - Estádio do Dragão	16,32	20	20 min
	ISMAI - Estádio do Dragão	20,80	24	20 min
Amarela	Santo Ovídio - Hospital de São João	8,49	16	6 min
Violeta	Aeroporto - Estádio do Dragão	16,91	21	20 min
Laranja	Senhora da Hora - Fânzeres	16,40	24	9 min

Fonte: Metro do Porto

2.3. Zonamento


Tendo presente as novas estações da Metro do Porto em estudo, analisou-se a necessidade de considerar eventuais adaptações do zonamento anteriormente desenvolvido para a Metro do Porto (no âmbito de outros estudos de cariz semelhante a este). Esta possível necessidade decorre da opção metodológica de definição de uma área de influência específica para cada estação em estudo, de modo a melhor poder isolar a procura associada a cada uma.

Após essa análise concluiu-se que não era necessário contemplar quaisquer alterações ao zonamento existente, o qual, recorde-se, é composto por 336 zonas, conciliando, sempre que possível, os limites administrativos das freguesias e dos concelhos e ainda o zonamento tarifário Andante. A sua estrutura por concelho é a que se apresenta na Tabela 3.



Tabela 3: Zonas por concelho

Concelho	Número de zonas
Espinho	1*
Famalicão	2
Gondomar	49
Maia	40
Matosinhos	53
Porto	85
Póvoa de Varzim	7
Santo Tirso	1
Trofa	24
Valongo	15
Vila do Conde	22
Vila Nova de Gaia	35



* Parte do concelho de Espinho está integrada numa zona Andante que cobre maioritariamente o concelho de Vila Nova de Gaia

2.4. Carregamento da informação sobre a procura atual

2.4.1. Procura Metro do Porto

Tirando partido da disponibilidade de informação com algum detalhe relativamente à estrutura da procura atual do Metro do Porto, baseada nos registos da bilhética do Andante, essa informação foi carregada no modelo de transportes.

Porque o modelo de transportes cobre um dia útil médio, foi necessário um tratamento prévio da matriz de etapas mensal fornecida pela Metro do Porto. Este tratamento destinou-se a obter uma para um dia útil médio a partir da matriz mensal de etapas efetuadas no Metro do Porto. Das análises efetuadas, chegou-se a um fator de conversão de 4,25%, ou seja, a procura num dia útil médio do mês de outubro de 2016 corresponderá a 4,25% da procura total registada nesse mês.

A matriz de etapas no Metro do Porto resultante foi posteriormente carregada no modelo de transportes. Uma vez afetada essa matriz de etapas diárias à rede do Metro do Porto, obtém-se a carga



atual diária em cada um dos troços da rede, por sentido, bem como as entradas e saídas por estação e sentido.

A procura assim obtida corresponde a 229.415 embarques diários no conjunto das estações que integram a rede atual do Metro do Porto, variando entre um mínimo de 4 passageiros embarcados na estação Botica em direção ao Aeroporto, e um máximo de 15.344 passageiros embarcados na estação Trindade em direção à estação Lapa.

Em termos de carga nos troços (carga por sentido), os valores obtidos variam entre os 207 passageiros diários no troço e sentido menos carregado (Sr. de Matosinhos-Mercado), e os 36.980 passageiros diários no troço e sentido mais carregado (Carolina Michaelis-Lapa).

Complementarmente, foi feita uma análise da repartição da procura ao longo do dia nas várias estações que integram a atual rede do Metro do Porto. Esta análise, feita aos inícios e fins de viagem por estação, teve por objetivo identificar padrões de procura ao longo do dia que permitissem classificar as várias estações e, desta forma, obter distribuições de procura mais ajustadas.

Em resultado desta análise, optou-se por classificar as estações em quatro classes, consoante o valor da relação

$$\frac{\text{validações no PPM [7 – 10]}}{\text{validações no PPT [16 – 19]}}$$

e de acordo com os maiores saltos da distribuição ordenada. O resultado do processo de classificação apresenta-se na Tabela 4.

Tabela 4: Classificação das estações do Metro do Porto

Classe	Valor limite (validações PPM/PPT)	Valor médio validações PPM	Valor médio validações PPT	Zonas (#)
1	> 3,20	0,49	0,12	12
2	> 1,10 - 3,20	0,35	0,19	35
3	> 0,70 - 1,10	0,23	0,25	15
4	< 0,70	0,14	0,34	20

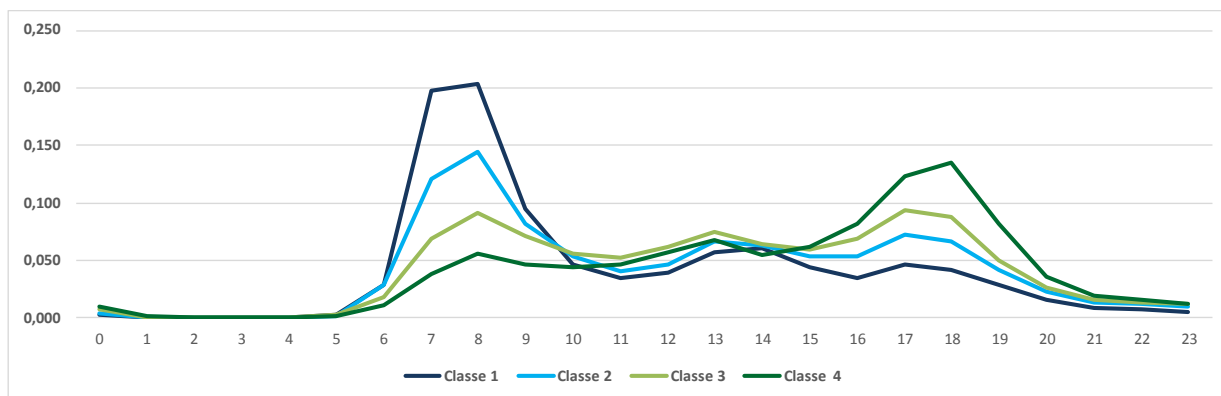
Fonte: Metro do Porto

Da análise da tabela e da figura é possível concluir que, enquanto as classes 1 e 2 representam zonas mais residenciais, com forte peso de viagens iniciadas no período de ponta da manhã, as classes 3 e 4 representam zonas de maior concentração de emprego, onde sobressai o maior peso de viagens iniciadas no período de ponta da tarde - viagens de regresso a casa - especialmente evidente na classe 4.

Com base nesta classificação, as validações por zona foram trabalhadas com o objetivo de produzir perfis temporais consoante as classes das zonas de início e de fim de viagem, tendo-se obtido um total de 16 perfis temporais.



Figura 1: Perfil temporal de início de viagens por classe de zona



Fonte: Metro do Porto

Foi ainda definido um 17º perfil temporal para as demais relações entre zonas do modelo, ou seja:

- zonas servidas pelo Metro do Porto - zonas não servidas pelo Metro do Porto;
- zonas não servidas pelo Metro do Porto - zonas servidas pelo Metro do Porto; e
- zonas não servidas pelo Metro do Porto - zonas não servidas pelo Metro do Porto.

Esta abordagem permite, com uma única matriz de procura, especificar diferentes perfis temporais por tipo de zona de origem e de destino, os quais são tidos em consideração na afetação dos fluxos da matriz TC às 24 horas do dia. Esta opção constitui um compromisso entre o ter uma matriz específica para cada período horário e ter uma única matriz multiplicada integralmente por uma constante - permite, por exemplo, reproduzir os diferentes inícios do período de ponta consoante a zona de início da viagem.

2.4.2. Procura STCP

Adicionalmente, foi ainda possível obter a procura diária em dia útil da STCP, valores individualizados por carreira de autocarro e de elétrico.

A procura da STCP cobre 55 carreiras regulares de autocarro, 3 carreiras de zona, 11 carreiras da rede da madrugada e ainda 3 carreiras de elétrico.

Os valores utilizados variam entre um mínimo de 93 embarques na linha 12M (Av. dos Aliados-Santo Ovídio, da Rede da Madrugada, e um máximo de 11.633 embarques na linha 205 (Campanhã-Castelo do Queijo).



2.5. Calibração do modelo para a situação atual

A fase seguinte consiste na calibração do modelo para a situação atual, ou seja, garantir que o resultado da afetação da matriz de viagens diárias à rede modelada conduza a volumes de procura semelhantes aos atualmente registados.

Partindo da premissa que o modelo anteriormente utilizado conduzia a valores, à época, razoavelmente próximos da realidade, e tendo presente que a estrutura da oferta de transporte público não se alterou radicalmente desde essa data, o processo de calibração foi desenvolvido com base na utilização de um algoritmo de correção de matrizes - *TFlowFuzzy* - o qual é parte integrante do software de modelação de redes de transporte PTV Visum utilizado pela TIS.

Após a afetação da matriz de viagens diárias à rede atual modelada, os resultados são comparados com os dados disponíveis de contagens de tráfego e de passageiros, o que permite corrigir as matrizes produzidas pelo modelo, de forma a que os resultados obtidos se aproximem dos resultados medidos.

Os dados de procura utilizados para corrigir a matriz TC são:

- Passageiros diários entrados e saídos por sentido em cada estação do Metro do Porto e validações diárias por carreira da STCP; e
- O número de passageiros por troço e sentido na rede do Metro do Porto (calculado com base na informação da procura por estação).

Nas secções que se seguem, apresenta-se os resultados obtidos com este processo de correção da matriz diária de viagens.

De forma a avaliar o resultado do processo de calibração, para cada um dos dados utilizados calculou-se o parâmetro estatístico GEH, o qual é definido pela expressão:

$$\sqrt{\frac{(\text{valor modelado} - \text{valor observado})^2}{0,5 * (\text{valor observado} + \text{valor modelado})}}$$

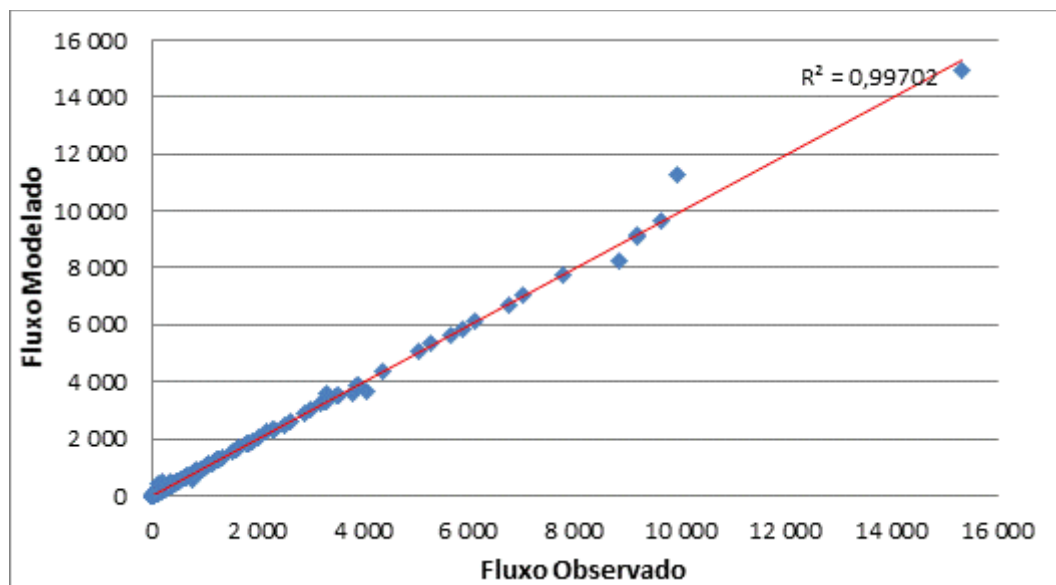
A grande vantagem deste parâmetro estatístico prende-se com a eliminação do fator de escala na comparação entre valores observados e estimados, o que permite ter uma melhor ideia das diferenças.

2.5.1. Fluxos nas estações do Metro do Porto

No que diz respeito à análise ao resultado do ajuste dos fluxos de passageiros entrados e saídos nas várias estações do Metro do Porto, o ajuste conseguido é muito próximo da realidade medida pelo TIP.



Figura 2: Comparação entre passageiros embarcados nas estações (Modelado Vs. Observado)



Fonte: Tratamento TIS

De facto, em 180 estações consideradas (na rede do Metro do Porto as estações são duplicadas para conseguir segregar os sentidos de viagem) 89% das estações apresenta um valor do parâmetro GEH ≤ 2 nos embarques, a que se juntam mais 5% de estações com valores do parâmetro GEH ≤ 4 , pelo que 169 das 180 estações utilizadas cumprem o critério de aceitação ao nível do ajuste do volume de embarques.

As falhas de ajuste mais significativas dentro da rede da Metro do Porto ocorrem sobretudo em estações com peso importante de transbordos dentro do sistema, como o caso da Trindade e Fonte do Cuco, uma vez que o algoritmo de correção de matrizes utilizado não permite distinguir entre os transbordos internos ao operador e os transbordos a partir de outro operador, pelo que a correção não é feita exclusivamente com base nos fluxos internos ao Metro do Porto.

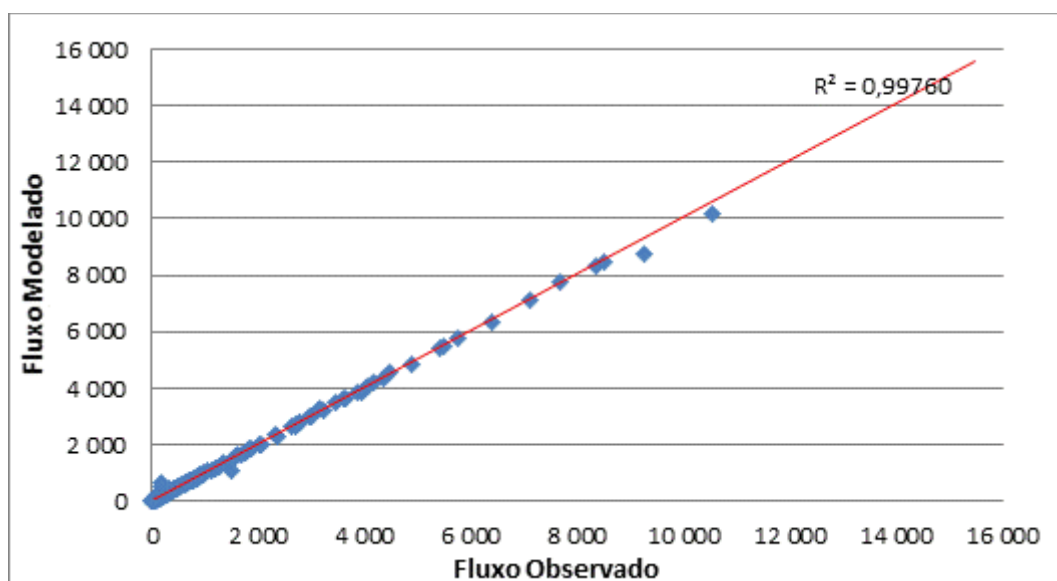
Complementarmente, a correlação entre valores modelados e observados é especialmente forte - superior a 0,99 - o que traduz um bom ajuste da matriz corrigida.

No que se refere aos passageiros desembarcados, a situação é muito semelhante - 95% das estações apresentam valores do parâmetro GEH ≤ 4 , havendo unicamente 7 estações em que o valor deste parâmetro supera os 5. Em conclusão, 171 das 180 estações utilizadas cumprem o critério de aceitação ao nível do ajuste do volume de desembarques.

A correlação entre valores modelados e valores observados é superior a 0,99.



Figura 3: Comparação entre passageiros desembarcados nas estações (Modelado Vs. Observado)

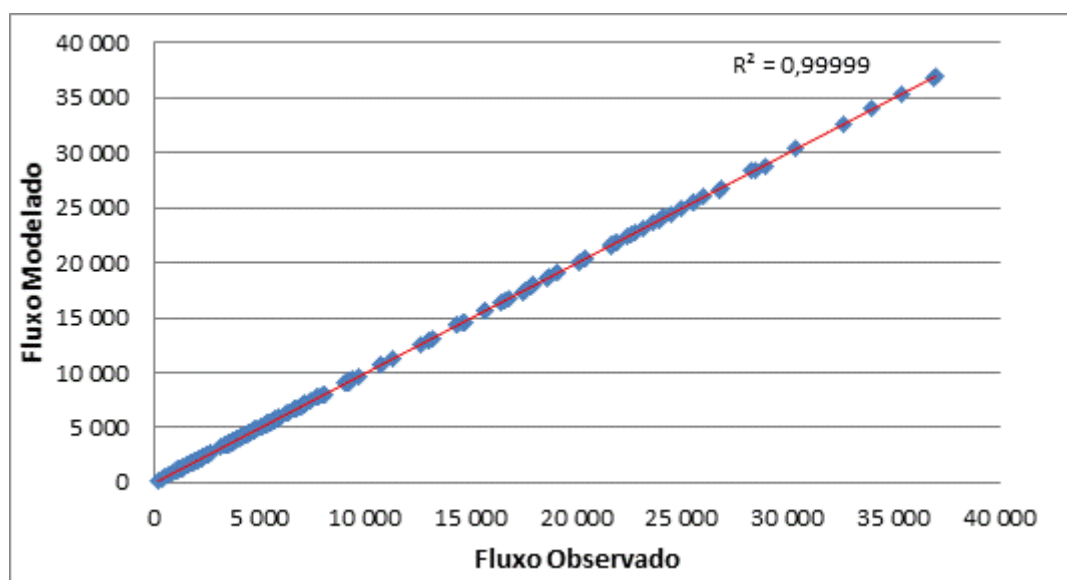


Fonte: Tratamento TIS

2.5.2. Fluxos nos troços do Metro do Porto

No se refere à carga nos troços do Metro do Porto (ver Figura 4), o ajuste conseguido com o processo de correção da matriz é também muito bom.

Figura 4: Comparação entre passageiros nos troços do Metro do Porto (Modelado Vs. Observado)



Fonte: Tratamento TIS

De facto, em todos os 85 arcos analisados apresentam um valor de GEH $\leq 2,0$ em ambos os sentidos (o valor do parâmetro GEH mais elevado é apenas 1,0). A correlação entre os valores modelados e



observados é muito elevada ($r^2 > 0,99$), sendo a maior diferença absoluta de 137 passageiros num troço com quase 21.700 passageiros diários.

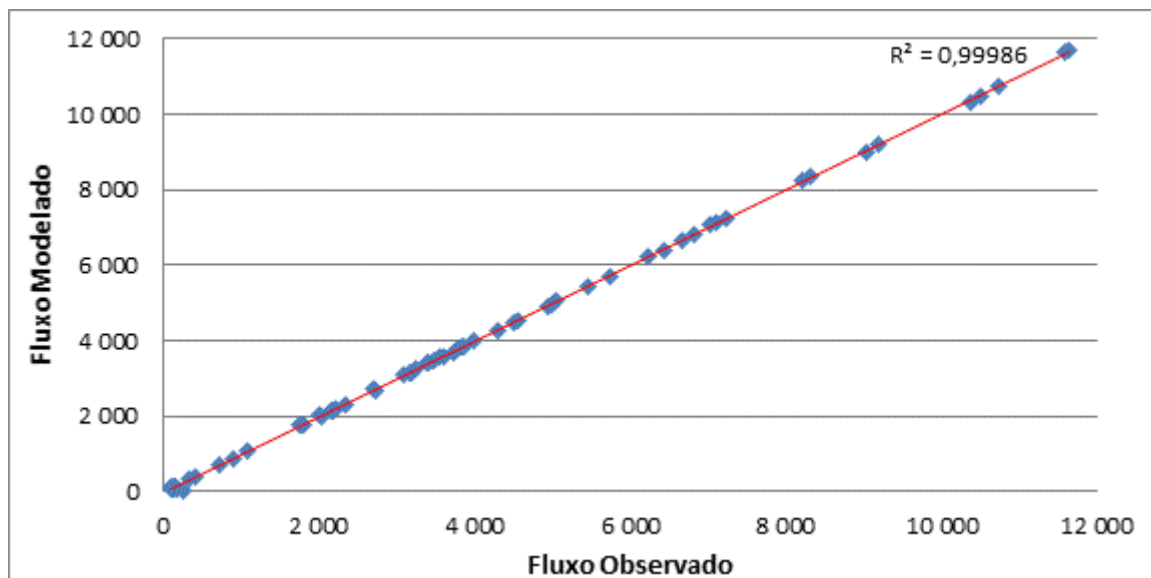
No anexo deste relatório apresenta-se uma série de tabelas com as cargas observada e modelada por troço e por sentido e por linha.

2.5.3. Fluxos nas linhas da STCP

Por último, no que se refere ao ajuste entre a procura real por carreira da STCP e a procura obtida pelo modelo de transporte, o ajuste conseguido é também muito bom (ver Figura 5):

- Em 68 das 72 carreiras o valor do parâmetro GEH é inferior a 2,0, o que corresponde a 94% das carreiras;
- As três carreiras com valor do parâmetro GEH mais elevado correspondem a carreiras com baixos volumes de procura (uma da Rede da Madrugada, uma carreira de zona e uma carreira de elétrico);
- O total de passageiros STCP diários resultantes do modelo é apenas -0,2% (417 passageiros) do total diário observado;
- A correlação entre os valores modelados e observados é muito elevada ($r^2 > 0,99$).

Figura 5: Comparação entre passageiros das carreiras da STCP (Modelado Vs. Observado)



Em função destes resultados, considerou-se concluído o processo de correção da matriz diária de TC, verificando-se que os fluxos na rede de TC têm uma boa aderência à realidade medida.



2.6. Modelação da nova linha

No que se refere à modelação da nova linha do Metro do Porto em análise neste estudo, há três aspetos que é necessário contemplar:

- Nível de serviço;
- Desempenho comercial (velocidade nos troços); e
- Alterações à atual oferta de autocarros.

2.6.1. Nível de serviço

Este aspeto assume especial importância no caso da nova Linha Circular, já que é necessário assumir um nível de serviço de base para a linha.

No caso da Linha Circular, tratando-se de um trajeto que, nesta fase inicial da linha, será muito reduzido (aproximadamente 2,45 km), o serviço a considerar será quase do tipo *navette* (vaivém). Neste pressuposto, e uma vez que, em termos da rede do Metro do Porto, esta linha irá assegurar ligação entre a Linha Amarela (a linha de maior frequência da rede do Metro do Porto) e o tronco comum das demais linhas (Estádio do Dragão-Senhora da Hora), no qual a oferta é máxima, faz sentido que a nova linha assuma uma frequência de serviço idêntica à atualmente disponibilizada na Linha Amarela, assim minimizando os tempos de espera dos passageiros que efetuem transbordo.

Na Tabela 5 pode observar-se o esquema de circulação assumido para a nova Linha Circular.

Tabela 5: Esquema de circulação na Linha Circular

	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	Viagens dia	Tipo de veículo
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	1h		
Dia Útil	6	10	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	0	0	0	0	0	136	Duplos
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	4	4	4	21	Simples
Sábado	4	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	4	4	4	4	4	124	Simples
Domingo	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	90	Simples

Fonte: Metro do Porto

2.6.2. Desempenho operacional

Para estimar o nível de desempenho operacional nos troços em estudo, assumiu-se uma velocidade comercial de 30 km/h, tendo-se estimado o tempo de percurso por troço em segundos, arredondado para o múltiplo de 5 segundos mais próximo.

Na Tabela 6 apresenta-se o desempenho operacional considerado na extensão em estudo.



Tabela 6: Desempenho operacional estimado nos troços da Linha Circular

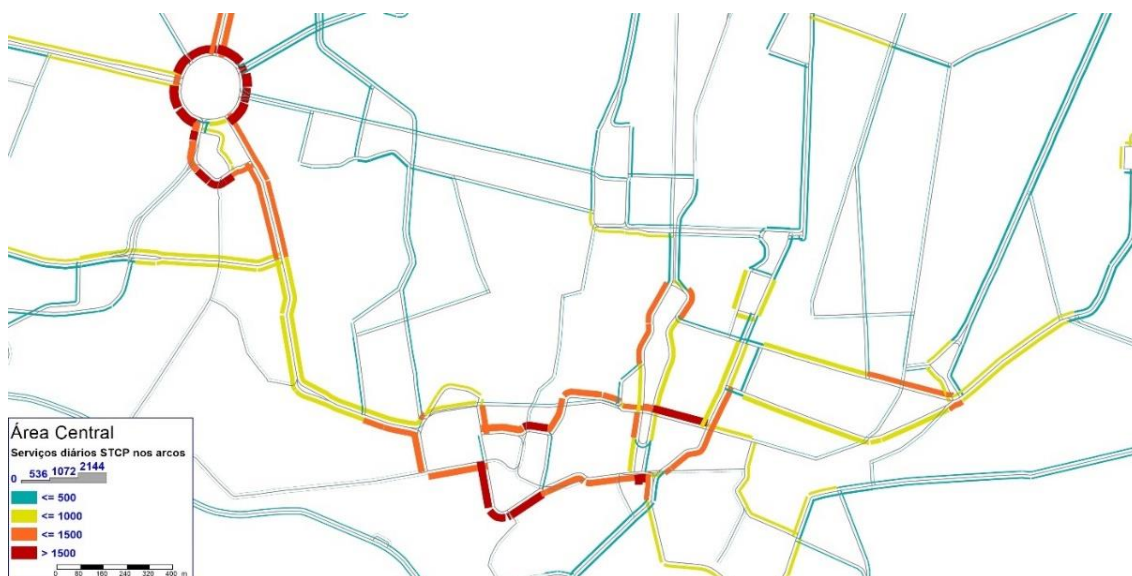
Troço	Extensão (km)	Percurso (seg)	Velocidade comercial (km/h)
Boavista/Casa da Música - Galiza	0,94034	110	30,8
Galiza - Hospital Santo António	0,83407	100	30,0
Hospital Santo António - Liberdade/S. Bento	0,67566	85	28,6

Fonte: Metro do Porto e tratamento TIS

2.6.3. Alterações à oferta atual do transporte rodoviário

Por último, no que se refere à consideração de possíveis alterações na estrutura da atual oferta de transporte rodoviário, desencadeadas pela abertura de novas estações de uma rede de transporte estruturante a nível metropolitano, analisou-se, em primeiro lugar, as características da oferta na área de influência da nova Linha Circular, tendo-se constatado que o troço Boavista-Cordoaria/Aliados corresponde a um dos troços de maior oferta da STCP (ver Figura 6).

Figura 6: Serviços diários oferecidos pela STCP na zona central do Porto



Fonte: STCP (tratamento TIS)

Como se pode observar, a Rotunda da Boavista e os eixos que ligam a zona dos Aliados ao Hospital de Santo António são dois dos locais com maior oferta de serviço da STCP (ultrapassando os 1.500 serviços diários, os quais correspondem a aproximadamente 67.500 lugares diários).

Adicionalmente, o eixo que liga estas duas áreas da cidade, constituído pelas ruas Júlio Dinis e D. Manuel II, disponibiliza também uma oferta significativa - 8 carreiras (201, 208, 302, 303, 501, 507, 601 e 13M) - às quais se pode ainda acrescentar 4 carreiras que efetuam o troço Boavista-Galiza (201, 209, 902 e 903), seguindo depois pela Rua do Campo Alegre.



Neste enquadramento, de modo a poder disponibilizar uma oferta mais integrada dos dois operadores, seria necessário contemplar uma reestruturação profunda da rede da STCP, o que não cabe no âmbito deste estudo. Por essa razão, e de forma a não assumir um cenário de forte concorrência entre carreiras dos dois modos urbanos, optou-se por assumir alguns ajustes na oferta da STCP de modo a adaptá-la à nova linha da rede do Metro do Porto, o que passou por:

- Cortar as linhas 201, 208, 501, 507 e 601 de modo a terminarem no terminal junto ao Mercado do Bom Sucesso;
- Cortar as linhas 200, 902 e 903 de modo a terminarem na Praça da Galiza.

Concluindo, ao nível da integração lógica das redes de autocarros e metro, a abordagem seguida corresponderá a um “cenário de não concorrência” entre as duas redes.

2.6.4. Alterações à oferta atual do Metro do Porto

O Metro do Porto tem em curso uma obra para a construção de uma nova estação na Linha Vermelha (Linha B) que serve a Póvoa de Varzim. Trata-se da estação Modivas Norte, localizada entre as atuais estações de Modivas Centro e Mindelo, junto do Outlet de Vila do Conde, que deverá abrir no final de julho de 2017.

A Metro do Porto disponibilizou, no âmbito do presente estudo, uma cópia do relatório “Atualização do Estudo de Análise para a Inserção de uma Nova Estação de metro na Linha B em Modivas Norte (junto ao Outlet de Vila do Conde)”, de junho de 2016. Este documento aponta um procura estimada para esta estação que varia entre os 1.905 e os 3.027 passageiros diários por sentido, consoante o cenário.

Na medida em que os valores apresentados no referido relatório não mencionam origens e destinos das viagens estimadas para a nova estação, foi necessário assumir um valor de procura, e estimar a sua repartição pelas demais estações da rede do Metro do Porto, de forma a dispor de uma procura correspondente ao cenário “*do-nothing*”.

Para tal, foi feita uma análise crítica do documento à luz dos valores de procura atual na Linha B e, em especial, à luz dos valores de procura nas estações vizinhas da nova estação - Mindelo e Modivas Centro.

Em resultado dessa análise, optou-se por considerar para a nova estação uma procura diária de 954 passageiros, correspondente a 475 viagens iniciadas e 479 viagens terminadas, parte das quais serão viagens que, atualmente, são já realizadas no Metro do Porto, com entrada/saída na estação Mindelo e na estação Modivas Centro (na qual existe um serviço de transporte público, dedicado e gratuito, de ligação ao Outlet), com uma repartição aproximada de 25%/75%, respetivamente.



2.7. Evolução da Procura

A anualização das estimativas de procura ao longo de 30 anos de operação do projeto é feita de acordo com os seguintes pressupostos:

Consideração de um período de “ramp up”

Um dos pressupostos em que assenta a estimativa de procura potencial de um projeto de transportes, passa pelo assumir que esse projeto se encontra perfeitamente integrado e estabilizado no sistema de transportes da região em que se desenvolve, isto é, para um ano cruzeiro de exploração do novo serviço.

Esta noção de ano cruzeiro assume, assim, que toda a população conhece o serviço, que as alterações dos demais modos e/ou operadores já se processaram, que as pessoas já tomam as suas decisões de viagem considerando a nova realidade em estudo, etc.

Como se compreende, esse processo não é imediato, isto é, não ocorre assim que o novo serviço ou a nova infraestrutura começa a funcionar - existe um período de transição. A noção de “*ramp-up*” traduz este fenómeno de adaptação da procura à nova oferta.

No presente caso, assume-se que o período de *ramp-up* é de 5 anos e a progressão do valor de procura em relação ao valor estimado para ano de cruzeiro no decorrer deste período de *ramp-up* é a que consta da Tabela 7.

Tabela 7: Evolução da procura no período de *ramp-up*

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

Fonte: Elaboração Própria

Como se pode observar, os crescimentos anuais vão sendo sucessivamente menores até atingir os 100% no 5º ano de exploração do serviço.

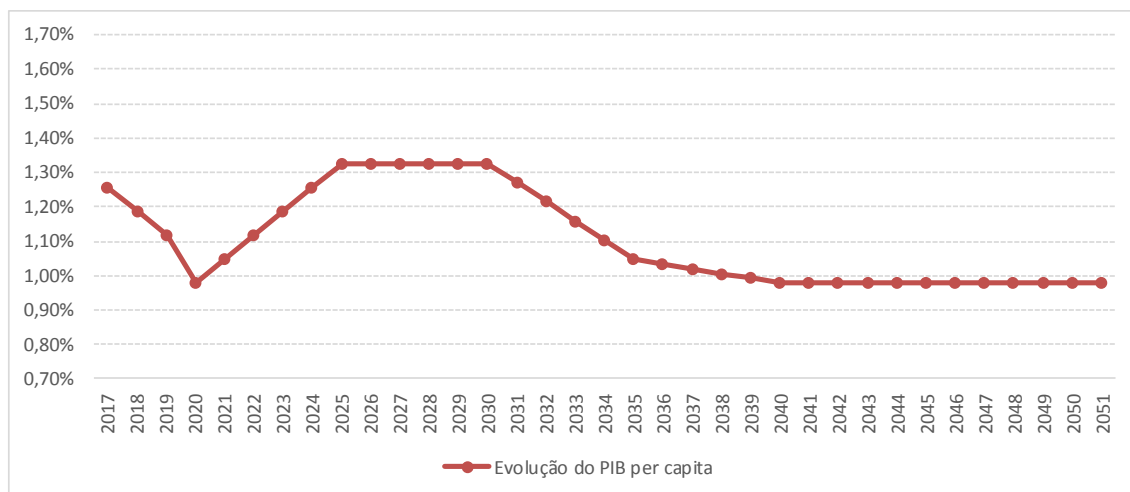
Crescimento natural da Procura

Para contemplar o crescimento natural da procura, assumem-se as estimativas oficiais de crescimento PIB do Banco de Portugal para os próximos três anos (2017, 2018 e 2019). Para os demais anos assume-se as estimativas apresentadas no estudo da Comissão Europeia - *The 2012 Ageing Report - Economic and budgetary projections for the 27 EU Member States (2010-2060) European Economy 2|2012 (provisional version)*, European Commission.



Em ambas as situações, e para manter a coerência com os pressupostos adotados para as estimativas de benefícios sociais e ambientais, o crescimento da procura assume uma elasticidade de 0,7 face aos valores de crescimento do PIB.

Figura 7: Evolução do PIB *per capita* (2017 - 2051)



Fonte: Banco de Portugal e Comissão Europeia

2.8. Estimativas de procura

Para efeitos das estimativas de procura assume-se que a nova linha em estudo entra em circulação em 1/1/2022, pelo que 2022 corresponderá também ao primeiro ano completo de exploração.

2.8.1. Afetação e Estimativa da Procura

A procura potencial desta nova linha do Metro do Porto em estudo será captada:

- aos atuais utilizadores de Transporte Individual; e
- aos atuais utilizadores de Transporte Público, na medida em que o metro é um modo de transporte mais atrativo e que, graças ao sítio próprio integral, consegue maiores velocidades comerciais praticadas e boas frequências de serviço.

Adicionalmente, é ainda considerado o **efeito associado à indução de viagens** por via da abertura das novas estações da linha em estudo. Para estimar este efeito, optou-se por uma metodologia ligada às alterações na acessibilidade da área de influência das novas estações que integram a extensão em estudo.

Esta metodologia assume que apenas nas relações entre zonas que são servidas pela rede do Metro do Porto será admissível a existência de indução de viagens. Desta forma, partindo de um valor máximo de indução admissível (7,5%) face às viagens existentes, estabeleceu-se um quadro probabilístico de



indução de viagens dependendo das zonas de origem e destino da viagem estarem, ou não, servidas pela extensão em estudo e pela rede do Metro do Porto (Tabela 8).

Tabela 8: Indução de viagens considerada por par de zonas origem-destino

Indução máxima admissível IMA - 7,5%		Zona servida pela rede do Metro do Porto		
		Não	Pela extensão em estudo	Pela restante rede
Zona servida pela rede do Metro do Porto	Não	0,00%	25% IMA	0,00%
	Pela extensão em estudo	25% IMA	100% IMA	50% IMA
	Pela restante rede	0,00	50% IMA	0,00

2.8.2. Transferência modal

A estimativa do contributo do TI para a procura potencial dos novos serviços do Metro do Porto baseia-se na comparação das características da viagem realizada em TI e da mesma viagem realizada em TP usando, obrigatoriamente, a nova oferta prevista em cada cenário com entrada e/ou saída numa das novas estações por ela servida.

Para o cálculo dos tempos em TI considera-se o tempo gasto na deslocação em TI, obtido a partir de uma afetação da matriz TI à rede modelada para a hora de ponta da manhã, ou seja, **em situação de rede congestionada**.

De modo a caracterizar as viagens em TI na hora de ponta da manhã, é feita uma afetação da matriz da hora de ponta da manhã à rede viária.

Tipicamente, para estimar o potencial de transferência modal do TI para uma nova linha de transporte público em sítio próprio, admite-se que o congestionamento viário não ocorre unicamente na hora mais carregada do período de ponta da manhã, pelo que a captação potencial de viagens é estimada para o período das 7:00 às 10:00, assumindo um peso horário específico, dependendo da realidade local. Neste caso, o peso horário de cada hora no volume de viagens iniciado no PPM é o seguinte: 7:00 - 19%; 8:00 - 49%; 9:00 - 32%.

No caso específico desta nova Linha Circular do Metro do Porto, ela desenvolve-se e irá servir um eixo de ligação viária entre dois importantes polos da cidade (Boavista e Baixa), o qual regista níveis de congestionamento e, sobretudo, de atrasos na rede viária muito significativos ao longo de todo o dia, inclusivamente fora das chamadas “horas de expediente”, em resultado da existência de vários semáforos de regulação do fluxo automóvel.



Acontece que a modelação deste tipo de congestionamento, bem como dos atrasos por ele gerados, apenas é possível de replicar num modelo de microsimulação, o qual não é aplicado no âmbito de um estudo desta natureza.

Neste enquadramento, o potencial de captação de viagens entre o segmento dos atuais utilizadores do transporte individual será maior que o que se poderá conseguir captar analisando unicamente as viagens no período de ponta da manhã.

Desta forma, para além da análise convencional do período de ponta da manhã, foi também feita uma análise específica das viagens fora dos períodos de ponta, para os quais se assumiu um menor valor de captação potencial de viagens.

Uma vez que o volume horário de viagens não é constante durante todo o período fora de pontas, seria necessário efetuar várias corridas horárias para obter um valor médio correspondente a todo este período. Em alternativa, optou-se por manter a análise baseada nos mesmos tempos de viagem na hora de ponta da manhã, traduzindo o menor potencial de captação de viagens através da assunção de um universo de não-cativos 70% mais reduzido que no período de ponta.

Em ambas as situações (período de ponta da manhã e fora dos períodos de ponta), por forma a restringir o universo da análise aos pares OD para quem a utilização dos novos serviços do Metro do Porto é, efetivamente, atrativa, a comparação entre as opções de viagem em TI ou em TP apenas é realizada para os pares OD que, em resultado da afetação prévia de uma matriz teórica à rede de transporte público (matriz com fluxo em todas as relações origem-destino), usaram efetivamente alguma das novas estações em estudo.

Esta mesma corrida permite ainda obter as características da viagem na rede de transporte público, nomeadamente: o tempo de viagem (nas suas componentes de tempo de espera em transbordo, tempo a bordo e tempo em etapas realizadas a pé), estação de entrada e de saída da rede do Metro do Porto e número médio de transbordos.

A formulação proposta para o modelo de repartição modal segue um modelo *Logit* baseado no custo generalizado associado à viagem realizada em cada modo, o qual é traduzido numa determinada utilidade.

A utilidade (ou custo generalizado) de cada modo é a combinação linear de propriedades da viagem entre um par OD num modo de transporte, neste caso em TI (tempo de viagem, distância percorrida, portagens; etc.), ou no TP (tempo de viagem, n.º de transbordos, tarifa, etc.), seguindo uma formulação do tipo:

$$CG = T \times Vt + Cp + Co + Cpk$$

Sendo

- *CG* o custo generalizado;
- *T* o tempo total de viagem,



- V_t o valor do tempo,
- C_p o custo de portagem (TI) ou a tarifa (TP) em euros;
- C_o o custo de operação;
- C_{pk} o custo do estacionamento.

Custo do TI

No que se refere ao custo de operação do TI, o valor considerado (0,141 €/km) corresponde ao denominado “custo percebido”, tendo sido calculado com base na composição do parque automóvel, nos consumos médios, nos preços médios de combustível e ainda nos custos de manutenção.

No que concerne ao estacionamento, assumiu-se que será sempre pago nas zonas servidas pelo Metro do Porto, com um custo horário médio de 0,50 €. No caso da Linha Circular, nas zonas por esta servidas, o custo horário médio assumido é de 1,00 €.

Ambos os valores decorrem da consulta da página da Câmara Municipal do Porto, onde é possível conhecer as zonas de estacionamento tarifado da cidade, e qual a tarifa (das duas em vigor) aplicadas em cada.

Tabela 9: Tarifários de estacionamento em vigor nas 52 zonas da cidade do Porto

	12min	24min	36min	48min	1h	2h	3h	4h	5h	6h
Taxa A	€0,25	€0,35	€0,40	€0,45	€0,50	€1,00	€1,50	€2,00	€2,50	€3,00
Taxa B	€0,40	€0,50	€0,60	€0,80	€1,00	€2,00	€3,00	€4,00	€5,00	€6,00

Fonte: <http://www.cm-porto.pt/mobilidade/zonas-de-estacionamento-tarifado>

Adicionalmente, no caso das viagens com fim nas áreas de influência direta desta nova Linha Circular, por forma a refletir a dificuldade de encontrar lugar de estacionamento disponível, associada ao recente aumento da fiscalização (indutor de um maior cumprimento dos limites máximos de estacionamento autorizado), foi considerado um adicional de 5 minutos ao tempo de viagem na rede congestionada.

O valor do tempo assumido corresponde à atualização para o ano inicial de exploração (2022) dos valores recomendados pelo projeto HEATCO¹: TI - 0,1625 € / minuto; TP - 0,1166 € / minuto. Esta atualização seguiu a recomendação do “*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*”, *European Commission (December 2014)*, isto é, assumindo elasticidades de 0,7 para o valor do tempo “em serviço” (*work*) e de 0,5 para o valor do tempo “fora de serviço” (*non-work*).

O valor final adotado corresponde à média ponderada dos valores do tempo pelo peso das viagens “em serviço” e “fora de serviço” efetuadas (obtidas através de inquéritos à mobilidade - ver Tabela 10).

¹ HEATCO, Deliverable 5, 2006.



Tabela 10: Peso das viagens “em serviço” e “fora de serviço” por modo de transporte

Modo	“fora de serviço”	“em serviço” ²	Valor (2022)
Transporte Público	96,50%	3,50%	0,1166 €/min.
Transporte Individual	95,75%	4,25%	0,1625 €/min.

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

De um modo simplificado, foram ainda admitidos os seguintes pressupostos:

Percentagem de cativos do TI - 33%

Correspondem a três segmentos de utilizadores do TI:

- i) pessoas que dispõem de estacionamento gratuito no local de trabalho pelo que não ponderam a possibilidade de trocar de modo;
- ii) pessoas que necessitam do carro para se deslocar no âmbito da sua atividade profissional;
- iii) pessoas que, independentemente de terem estacionamento gratuito, não ponderam a possibilidade de utilizar TP.

Duração média do estacionamento pago - 5,5 horas

Mantendo a coerência com os princípios adotados em anteriores estudos similares para a Metro do Porto, assume-se que a duração média do estacionamento pago será de 5,5 horas diárias.

Esta opção é também justificada, tendo presente que uma parte significativa das viagens captadas corresponderá a viagens de cariz pendular, ou seja, viagens por motivos obrigatórios as quais, tipicamente, correspondem a períodos de estacionamento mais alargados que os demais motivos.

Taxa de ocupação média - 1,3

A taxa de ocupação média de cada automóvel em meio urbano considerada é de 1,3 pessoas.

Custo do TP

No que se refere ao custo generalizado no caso do TP, a formulação é, em tudo, idêntica, sendo que, como se depreende, não são consideradas as componentes de custo de estacionamento e de portagem. Por outro lado, o tempo de viagem utilizado corresponde ao chamado tempo percebido de viagem, o qual inclui várias componentes - tempo de acesso e de egresso, tempo a pé entre paragens, tempos de espera e tempo a bordo de um modo mecânico de transporte.

Genericamente, os modos em sítio próprio têm uma melhor imagem pública, a qual decorre da sua maior regularidade. No caso específico do Metro do Porto, ele goza de uma imagem pública muito boa

² Nos vários inquéritos já realizados, a identificação do motivo de viagem “em serviço” é sempre bastante residual, não permitindo análises por tipos de zona, pelo que se utiliza um valor idêntico para a totalidade da área de estudo.



comparativamente com os demais modos de transporte público que operam na AMP. Na prática, esta melhor imagem traduz-se numa maior propensão pela utilização do Metro do Porto.

Para reproduzir esta maior atratividade de cariz subjetivo, utilizaram-se dois recursos ao nível do modelo de transportes, que influenciam o chamado “tempo percebido” nas etapas a bordo de um modo de transporte:

- Uma discriminação positiva dos modos em sítio próprio.

Numa fase inicial do processo de afetação, na primeira pesquisa por caminhos competitivos, assume-se um custo generalizado associado ao modo de transporte que penaliza as viagens em autocarro mais que as viagens em modos em sítio próprio (metro e comboio) - esta opção faz com que, nas situações em que haja alternativas de caminho com utilização de modos em sítio próprio, estas surjam mais atrativas que as alternativas que utilizam somente autocarro.

Numa fase posterior do processo de afetação, durante o cálculo do custo generalizado para efeitos de estimativa da probabilidade de escolha das opções de caminho selecionadas, o tempo passado a bordo do MP é sentido de forma menos penalizante que nos demais modos.

- Penalização distinta do embarque consoante o modo de transporte.

O embarque inicial em autocarro tem um “custo” de 3 minutos, o qual sobe para 5 minutos quando em transbordo. No Metro do Porto nenhum dos embarques (inicial e em transbordo) tem custo.

Adicionalmente, o tempo percebido de viagem assume ainda que o tempo que os passageiros passam fora de um modo mecânico de transporte é sentido de forma mais penalizadora que o tempo em viagem. Assim, o tempo a andar a pé no acesso às estações, na realização de transbordos e na dispersão após a última estação, bem como o tempo à espera de transporte é penalizado com um fator de 2,0, ou seja, corresponde ao dobro do tempo efetivo.

No que se refere à tarifa, para efeitos desta análise específica, assume-se que a tarifa a pagar pela viagem realizada em transporte público corresponderá ao custo atual do passe Andante para a efetivação de cada viagem (em função das zonas de início e de fim), considerando a realização de 44 viagens mensais (ver Tabela 11).

Na verdade, os dados históricos do Metro do Porto revelam que o número médio de validações mensais por assinatura (Andante) é bastante mais elevado - em 2016, este valor era 60.

No entanto, considerou-se que, para efeitos de estimativa do potencial de captação de viagens entre os atuais utilizadores do TI, não se deveria assumir um valor maior que 44, o qual corresponde à realização de 2 viagens diárias - as chamadas viagens pendulares, que apresentam um potencial de transferência mais elevado pelo seu cariz regular. Por outro lado, a assunção de um valor médio de viagens superior iria conduzir a menores custos generalizados da opção de viagem em TC com utilização do Metro do Porto, os quais iriam conduzir a uma sobrestimação do potencial de transferência.



Tabela 11: Tarifário Andante

Passe Andante	Valor mensal	Valor viagem	Passe Andante	Valor mensal	Valor viagem
Z2	30,30	0,69	Z7	76,15	1,73
Z2	30,30	0,69	Z8	85,40	1,94
Z3	37,00	0,84	Z9	94,65	2,15
Z4	47,10	1,07	Z10	103,90	2,36
Z5	57,60	1,31	Z11	113,15	2,57
Z6	66,90	1,52			

Fonte: www.andante.pt

2.8.3. Procura captada ao segmento dos atuais utilizadores do TP

No que se refere aos atuais utilizadores do transporte público, a nova linha do Metro do Porto em estudo, na medida em que integra uma rede de transporte estruturante em sítio próprio e oferece um nível de serviço atrativo, constitui-se como uma alternativa muito competitiva para a realização de viagens já hoje existentes.

Desta forma, a nova linha do Metro do Porto irá certamente captar uma parte significativa da sua procura entre este segmento de mercado.

Uma vez que o Metro do Porto opera em sistema aberto, isto é, embora a validação dos títulos de transporte seja obrigatória, o acesso ao sistema não é regulado por cancelas, como acontece nos sistemas fechados, existe uma parte da procura que utiliza o sistema de forma ilegal:

- Seja pessoas que tendo título não o validam;
- Seja pessoas que viajam sem título nenhum.

Para contemplar este adicional de procura e, simultaneamente, para manter a coerência com estudos anteriores para a Metro do Porto, assume-se que a componente de procura captada ao segmento dos atuais utilizadores do transporte público deve ser corrigida por um fator que contemple esta realidade, tendo-se admitido, para o efeito, um incremento de 10%.

2.9. Resultados - Linha Circular (Boavista - S. Bento)

2.9.1. Estimativa de Procura

Em resultado das análises efetuadas, a procura potencial captada pela nova Linha Circular (Boavista - S. Bento) cifra-se em aproximadamente **36.500 passageiros diários**, dos quais 38,1% correspondem a atuais utilizadores do transporte individual, 55,8% correspondem a atuais clientes do transporte público e a indução de viagens representa um peso de 6,2% da procura estimada.



No que se refere à utilização do Metro do Porto pelos passageiros captados, o percurso médio registado é o que se apresenta na Tabela 12.

Tabela 12: Percurso médio na rede do Metro do Porto por segmento de procura

Segmento de procura	vinda do TI	vinda do TC	indução	Total
Percurso médio Metro do Porto (km)	4,587	1,584	4,293	2,894

Fonte: Modelo de transportes

Como se pode observar, é a procura que se muda do transporte individual a que efetua os maiores percursos médios dentro da rede do Metro do Porto (4,59 km); segue-se a procura induzida, cujo percurso médio estimado é de 4,29 km; por fim, a procura que já utiliza o transporte público é a que apresenta o menor percurso médio na rede do Metro do Porto, correspondente a 1,58 km. Em média, a procura estimada para a nova Linha Circular terá um percurso médio na rede do Metro do Porto de aproximadamente 2,89 km.

A anualização dos valores de procura potencial diária estimada é feita através da sua multiplicação por um coeficiente - 257 para os atuais utentes do TP (correspondente ao peso de um dia útil médio de outubro de 2016 [usado como referencial para a correção da matriz OD de viagens diárias]) e 235 para os atuais utentes do TI e viagens induzidas (correspondente a 52 semanas * 5 dias úteis - 25 dias úteis [férias e feriados]).

A Tabela 13 apresenta, em maior detalhe, a procura estimada para um dia útil médio e correspondente anualização simples. Para melhor compreensão, apresenta-se igualmente o valor do ano 1 com incorporação do efeito *ramp-up*, e ainda o valor anual do ano 5, o primeiro ano do período de cruzeiro, isto é, após o fim do efeito *ramp-up*.

Tabela 13: Estimativa de acréscimo de procura (Linha Circular - Boavista-S. Bento) - valores para dia útil médio de cruzeiro e ano de cruzeiro

	Viagens captadas ao		Indução	Total	Passageiros*km captados ao		Indução	Total
	TI	TP			TI	TP		
Dia útil médio	13 908	20 374	2 251	36 533	63 793	32 280	9 663	105 736
Ano 1 estimado	3 268 380	5 236 139	528 896	9 033 415	14 991 421	8 295 980	2 270 752	25 558 153
Ano 1 com ramp-up	2 877 389	4 609 749	465 625	7 952 763	13 198 023	7 303 546	1 999 105	22 500 674
Ano 5 (ano cruzeiro)	3 428 057	5 491 951	554 735	9 474 743	15 723 829	8 701 281	2 381 689	26 806 799

Fonte: Modelo de transportes

Os ganhos de tempo de viagem associados à transferência de passageiros para a extensão do Metro do Porto em análise, são os que se apresenta na Tabela 14.

Para o segmento dos atuais utilizadores do transporte público que se passam a utilizar a Linha Circular o modelo estima um ganho médio de tempo de viagem de 8min 26s. Já o segmento dos atuais



utilizadores do transporte individual que se transfere para o transporte público, utilizando uma das novas estações da Linha Circular, o modelo estima um ganho médio de tempo de viagem de 5min 50s.

Tabela 14: Ganhos de tempo médio (Linha Circular - Boavista-S. Bento)

Modo de transporte hoje utilizado	Ganho médio (minutos)
TP	8min 26s
TI	5min 50s

Fonte: Modelo de transportes

Para comparar diretamente a evolução da procura estimada para a rede do Metro do Porto entre os cenários “do-nothing” e “Linha Circular”, apresenta-se, na Tabela 15 e Figura 8, a evolução estimada da procura do operador ao longo do período de análise.

Tabela 15: Evolução da procura (Linha Circular - Boavista-S. Bento)

	Ano 1	Ano 5	Ano 10	Ano 20	Ano 30
	2022	2026	2031	2041	2051
Cenário “do-nothing”					
Passageiros (10 ⁶)	61,3	64,5	68,9	76,5	84,3
passageiros*km (10 ⁶)	313,0	329,2	351,5	390,3	430,2
Cenário “do-something” - Linha Circular Boavista - São Bento					
passageiros (10 ⁶)	69,3	74,0	79,0	87,7	96,7
novos paxs TC (10 ⁶)	4,8	5,7	6,1	6,8	7,4
novos paxs TI (10 ⁶)	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8
novos paxs Indução (10 ⁶)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
passageiros*km (10 ⁶)	335,5	356,1	380,1	422,1	465,2
novos paxs*km TC (10 ⁶)	8,1	9,7	10,4	11,5	12,7
novos paxs*km TI (10 ⁶)	3,4	4,1	4,4	4,9	5,3
novos paxs*km Indução (10 ⁶)	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9

Fonte: Modelo de transportes

A procura estimada para o cenário “Linha Circular” corresponde a um incremento anual de 13,0% do nº de validações no ano 1 de operação, que subirá para 14,7% no final do período de *ramp-up*. Em termos de passageiros*km transportados, o incremento será menor - 7,2% no ano 1 de operação e 8,1% no ano 5, após o período de *ramp-up*.

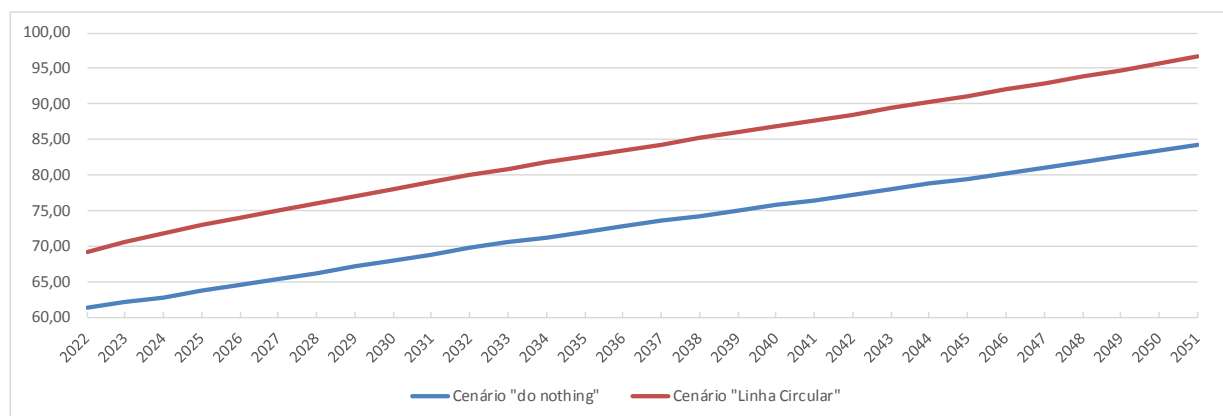
A nova Linha Circular deverá representar um acréscimo de procura na rede do Metro do Porto de 14,7%, o que se traduz em **9,48 milhões de validações anuais no primeiro ano de cruzeiro (2026)**, após o fim do período de *ramp-up*.

No que se refere à utilização da rede do Metro do Porto, esta nova linha deverá representar um acréscimo de passageiros*km transportados de 8,1%, a que correspondem **26,81 milhões de passageiros*km anuais no primeiro ano de cruzeiro (2026)**.



Analisando a evolução anual estimada, como se pode observar pelo paralelismo das linhas na Figura 8, a evolução da procura nos dois cenários é quase idêntica. Na medida em que não se preveem alterações ao nível do ordenamento do território, nem projetos imobiliários com impacte significativo na estrutura da mobilidade da Área Metropolitana do Porto, a única variação entre a procura prevista nos dois cenários regista-se no período inicial de abertura da nova linha (período de *ramp-up*), embora, pela sua escala, não seja totalmente perceptível na imagem.

Figura 8: Evolução anual da procura estimada (10⁶ validações) - cenários “do-nothing” Vs. Linha Circular



Fonte: Modelo de transportes

2.9.2. Taxa de novos utilizadores do sistema por nova estação

Um elemento adicional solicitado pela Metro do Porto para esta análise, diz respeito à taxa de novos utilizadores do sistema por nova estação, ou seja, passageiros do Metro do Porto captados ao segmento dos atuais utilizadores do transporte individual e novos passageiros do Metro do Porto que, embora utilizadores do transporte público, não utilizavam ainda a rede do Metro do Porto.

No caso da nova Linha Circular, a taxa de novos utilizadores do sistema por nova estação é a que se apresenta na Tabela 16.

Tabela 16: Taxa de novos utilizadores do sistema por nova estação

Estação	Taxa de novos utilizadores
Boavista / Casa da Música	59%
Galiza	67%
Hospital Santo António	80%
Liberdade/S. Bento	62%

Fonte: Modelo de transportes

Da leitura da tabela percebe-se que será nas duas estações em áreas ainda não cobertas pela rede do Metro do Porto que o peso dos novos utilizadores do sistema será mais elevado - Galiza, onde se estima que 67% da procura diária da estação corresponda a novos utilizadores do Metro do Porto; e Hospital

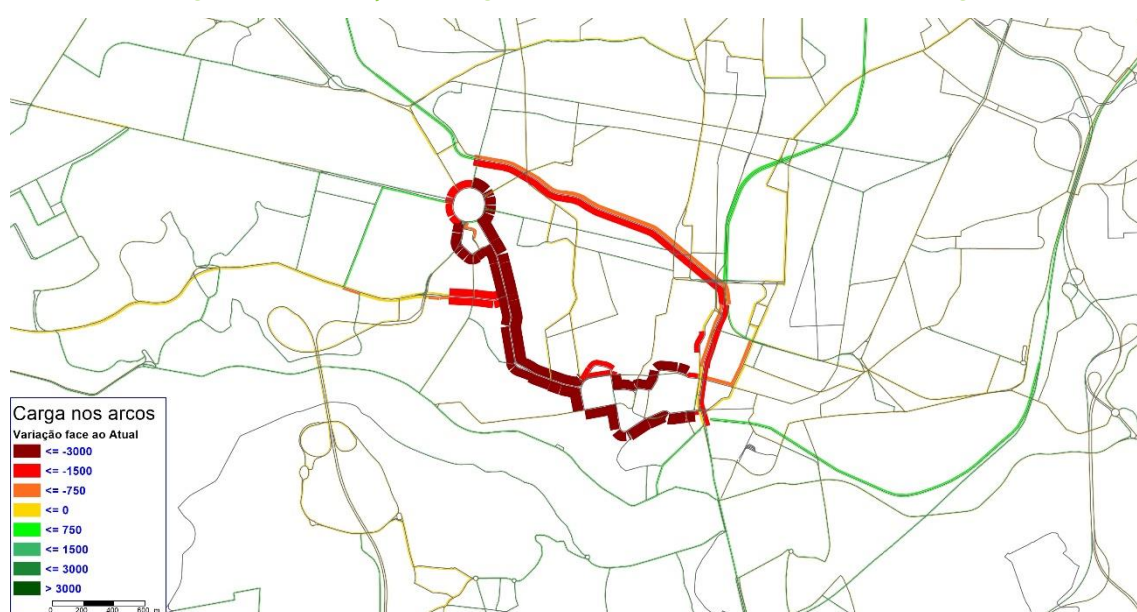


de Santo António, onde se estima que 80% da sua procura diária seja constituída por novos utilizadores do Metro do Porto.

2.9.3. Diferenças face à situação atual

Tirando partido das potencialidades do software, a Figura 9 representa as diferenças de caminhos em consequência da abertura da Linha Circular na área central do Porto (por facilidade de visualização, a Linha Circular não está representada na imagem). Note-se que esta diferença apenas contempla o segmento dos atuais utilizadores do transporte público.

Figura 9: Diferença de carga nos arcos face ao cenário “do-nothing”



Como se pode observar:

- as reduções de procura mais acentuadas registam-se no eixo Boavista-Baixa, correspondendo aos ajustes efetuados na rede de autocarros da STCP, seguidas dos troços Casa da Música-Trindade e Trindade-São Bento da atual rede do Metro do Porto, por via da transferência para a nova linha;
- ocorrem também reduções de procura no eixo do Campo Alegre e na travessia do rio pela Ponte da Arrábida, embora pouco expressivas;
- nos troços centrais da rede do Metro do Porto, em especial nos troços Trindade-Hospital São João e Casa da Música para norte, são visíveis aumentos de procura, decorrentes da maior atratividade da rede na sua nova configuração;



- também no eixo ferroviário Campanhã-São Bento se estima que venha a registar-se um aumento de procura, por via da maior atratividade que a nova linha irá assegurar por via da conexão entre os dois modos na estação de São Bento.

2.9.4. Diagramas de Carga

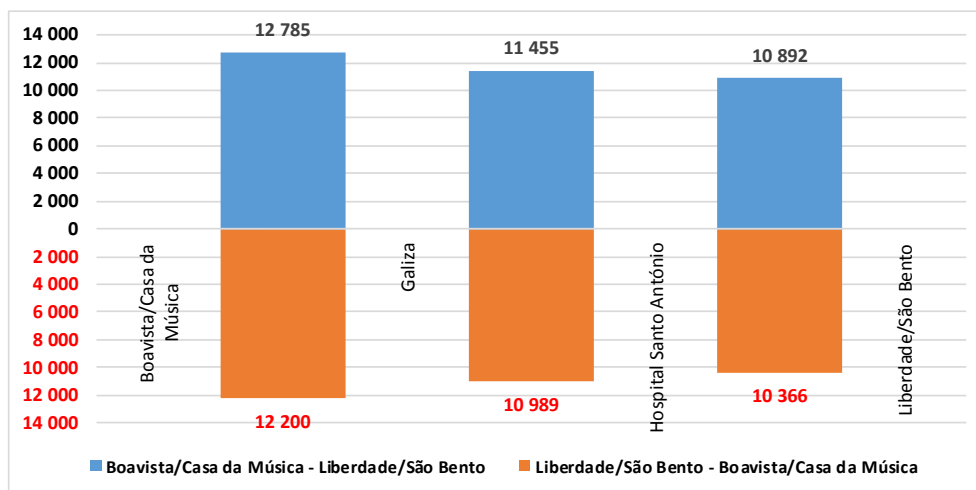
Apresenta-se, em seguida, os diagramas de carga da nova Linha Circular. Estes diagramas correspondem à procura estimada para o ano 1 de exploração sem efeito de *ramp-up*.

A Figura 10 mostra o diagrama de carga da nova Linha Circular em dia útil médio. Da sua observação é possível constatar que a procura estimada para esta nova linha do Metro do Porto, apresenta uma homogeneidade de carga nos seus três troços, embora aumentando gradualmente de sul para norte - o troço Boavista/Casa da Música-Galiza tem 17,5% mais procura que o troço Hospital de Santo António-São Bento/Liberdade.

A procura estimada regista também uma ligeira assimetria favorável ao sentido Boavista>São Bento - os passageiros entrados neste sentido são 1,6% superiores aos entrados no sentido oposto. Na análise por troço, a tendência mantém-se:

- 4,8% no troço mais a norte (Boavista/Casa da Música-Galiza);
- 4,2% no troço seguinte (Galiza-Hospital de Santo António);
- 5,1% no troço mais a sul (Hospital de Santo António- Liberdade/São Bento).

Figura 10: Linha Circular (Boavista-S. Bento) - Diagrama de carga (dia útil médio)



Fonte: Modelo de transportes

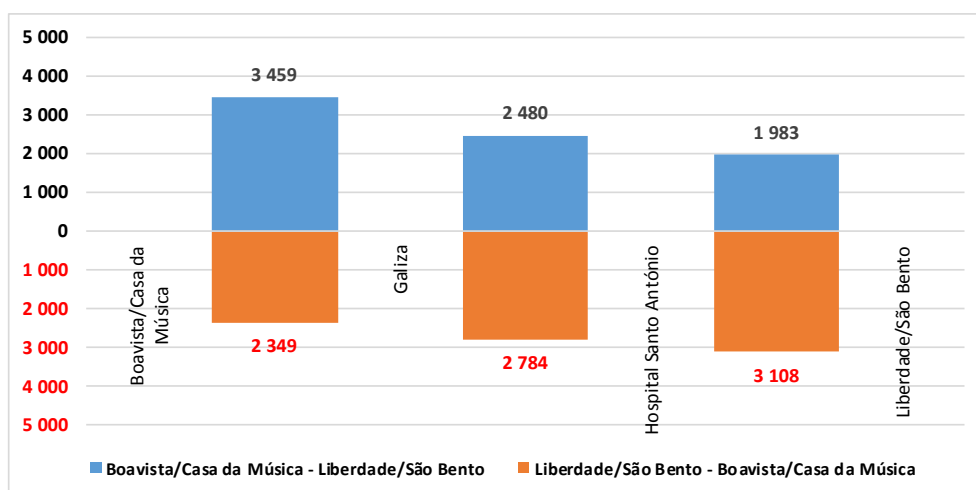
Os diagramas de carga para o período de ponta da manhã (Figura 11) e para a hora de ponta da manhã (Figura 12) espelham a realidade da pendularidade.



No PPM, a relação troço mais carregado/troço menos carregado é ligeiramente menor que no total do dia (14,1%). Ao contrário do que se verifica no total do dia, os passageiros entrados no sentido Boavista>São Bento são 2% inferiores aos entrados no sentido oposto.

No que se refere à assimetria por troço, os valores são muito superiores aos verificados na totalidade do dia - 47,3% no troço Boavista/Casa da Música-Galiza; 12,3% no troço Galiza-Hospital de Santo António; 56,7% no troço Hospital de Santo António-Liberdade/São Bento.

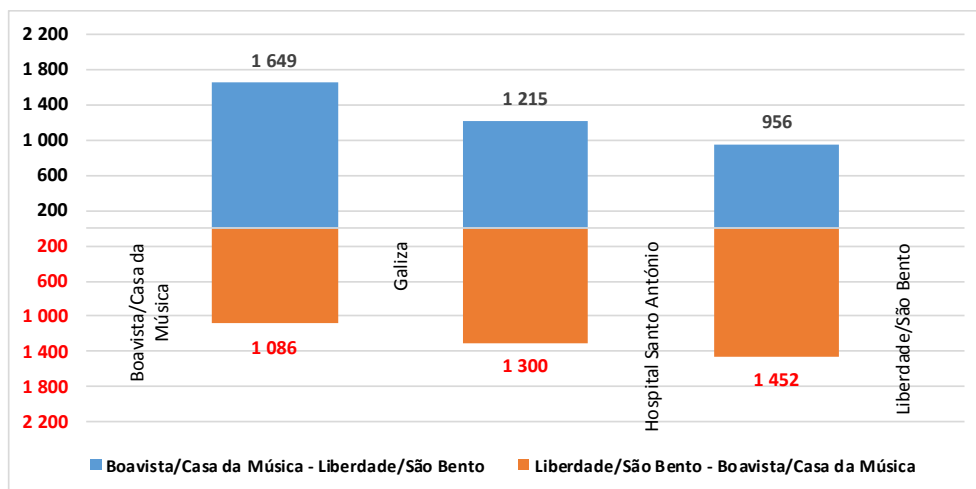
Figura 11: Linha Circular (Boavista-S. Bento) - Diagrama de carga (período de ponta da manhã)



Fonte: Modelo de transportes

Na HPM, a relação troço mais carregado/troço menos carregado é a menor das três (13,6%); os passageiros entrados no sentido Boavista>São Bento são ligeiramente superiores aos entrados no sentido oposto (0,7%). No que se refere à assimetria por troço, os valores são, tal como no PPM, também elevados, exceto no troço intermédio - 51,8% no troço Boavista/Casa da Música-Galiza; 7,0% no troço Galiza-Hospital de Santo António; 51,9% no troço Hospital de Santo António-Liberdade/São Bento.

Figura 12: Linha Circular (Boavista-S. Bento) - Diagrama de carga (hora de ponta da manhã)



Fonte: Modelo de transportes

Em face destas cargas estimadas, as taxas médias de ocupação são as que se apresenta na Tabela 17.

Tabela 17: Taxa de ocupação no intervalo 8h00-9h00

Sentido Boavista>São Bento	Troço	Sentido São Bento>Boavista
38%	Boavista/Casa da Música-Galiza	25%
28%	Galiza-Hospital de Santo António	30%
22%	Hospital de Santo António-Liberdade/São Bento	34%

Tratando-se de uma linha que se desenvolve integralmente na zona mais central da cidade, onde se regista um grande concentração de emprego, a hora de ponta da tarde também gera cargas horárias elevadas, as quais se estima possam atingir o pico entre as 18h00 e as 19h00, com as taxas médias de ocupação por troço a variar entre 33% e 36%, consoante o troço e o sentido (Tabela 18).

Tabela 18: Taxa de ocupação no intervalo 18h00-19h00

Sentido Boavista>São Bento	Troço	Sentido São Bento>Boavista
35%	Boavista/Casa da Música-Galiza	33%
36%	Galiza-Hospital de Santo António	35%
33%	Hospital de Santo António-Liberdade/São Bento	35%

2.9.5. Matrizes OD

Entre os elementos a apresentar no âmbito deste estudo, estão as matrizes origem-destino de viagens e de etapas na rede do Metro do Porto nos cenários analisados: “*do-nothing*” e Linha Circular”.

Uma vez que a dimensão destas matrizes não é compatível com a sua apresentação neste documento, as mesmas são entregues em suporte Excel para permitir uma análise mais fácil.

2.9.6. Transbordos

Os valores de transbordos diários encontram-se representados na Tabela 19.

Tabela 19: Transbordos diários na rede do Metro do Porto

Estação	Int	Ext	Tot	Estação	Int	Ext	Tot	Estação	Int	Ext	Tot
Trindade	37 024	5 969	42 993	Bolhão	1	1 349	1 350	Mercado	0	418	418
Casa da Música	15 152	10 923	26 075	ISMAI	0	1 216	1 216	Vilar do Pinheiro	0	383	383
São Bento	10 423	6 512	16 935	Carolina Michaelis	0	1 201	1 201	Pedro Hispano	0	375	375
24 de Agosto	328	9 941	10 269	Estádio do Dragão	74	1 047	1 121	Custoias	0	374	374
Campanhã	274	9 504	9 778	Vasco da Gama	0	1 101	1 101	Jardim do Morro	0	339	339
Hospital São João	0	8 785	8 785	CM de Gaia	0	1 083	1 083	Póvoa de Varzim	8	316	324
Marquês	0	6 453	6 453	Heroísmo	4	1 063	1 067	CFonte do Cuco	284	0	284
Sra da Hora	3 052	2 866	5 918	Aeroporto	0	1 059	1 059	Sete Bicas	269	0	269
Franco	1 020	4 287	5 307	Custió	0	999	999	BFonte do Cuco	263	0	263
Santo Ovídio	0	4 869	4 869	Pedras Rubras	1	940	941	Lapa	176	0	176
D. João II	0	4 463	4 463	Galiza	0	920	920	Rio Tinto	0	122	122
João de Deus	0	3 372	3 372	Matosinhos Sul	0	816	816	Azurara	0	112	112
Forum	0	3 065	3 065	Portas Fronhas	0	812	812	Fânzeres	0	109	109
General Torres	0	2 780	2 780	Contumil	0	750	750	Hospital Santo António	0	108	108
Viso	623	1 365	1 988	Cândido dos Reis	0	701	701	Estádio do Mar	0	35	35
Ramalde	1 036	675	1 711	Aliados	0	649	649	Castêlo da Maia	0	2	2
Vila do Conde	0	1 550	1 550	Sr de Matosinhos	0	493	493				

Fonte: Modelo de transportes

Como se pode observar, a estação Trindade deverá manter-se como a principal estação de transbordo na rede do Metro do Porto, apesar da redução registada face ao cenário “*do-nothing*” (-12,8%, a que correspondem - 6.328 transbordos).

Este decréscimo decorre por via de aumentos muito significativos dos transbordos em “Casa da Música” (101%) que se estima passará a ser a 2ª estação da rede do Metro do Porto com mais transbordos (cerca de 26.100), e em “São Bento” (134%), a qual deverá passar para a 3ª estação com mais transbordos (cerca de 16.950).

Quanto aos transbordos nas demais estações da extensão em estudo, na estação “Galiza” estima-se que venham a ocorrer perto de 900 transbordos diários, enquanto na estação “Hospital de Santo António”, por via dos ajustes na oferta da STCP, o quantitativo de transbordos será reduzido - pouco mais de 100 transbordos diários.



2.9.7. Dados relativos à oferta

Outro dos elementos solicitados pela Metro do Porto diz respeito a dados da oferta. A Tabela 20 resume a oferta anual nos cenários “*do-nothing*” e “Linha Circular”.

Tabela 20: Oferta anual considerada na rede do Metro do Porto (valores anuais)

Cenário	Veículos*km			Lugares*km		
	simples	duplos	Total (equiv. simples)	simples	duplos	Total
“ <i>do-nothing</i> ”	3 569 788	1 725 886	7 021 560	756 213 872	729 802 878	1 486 016 750
Linha Circular	3 654 891	1 892 486	7 439 863	777 561 175	784 953 441	1 562 514 616
Varição	2,4%	9,7%	6,0%	2,8%	7,6%	5,1%

A variação de oferta contemplada no cenário “Linha Circular”, medida em veículos*km equivalentes simples, será de 6,0% face à situação atual.

Este documento foi sujeito ao controlo da qualidade interno de acordo com o procedimento *Controlo da Qualidade de Documentos (P2/05)* definido no Sistema de Gestão da TIS.PT.

Lisboa, 13 de julho de 2017



3. Anexos



Figura 13: Estações do Metro do Porto (padrão horário de entrada ao longo do dia)

	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Fânzeres / C8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,20	0,19	0,08	0,05	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
Venda Nova / C8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,20	0,19	0,10	0,05	0,03	0,03	0,06	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Carreira / C9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,23	0,23	0,10	0,05	0,03	0,03	0,06	0,06	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Baguim / C9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,19	0,22	0,10	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Campainha / C9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,16	0,22	0,09	0,04	0,03	0,04	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
Rio Tinto / C9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,12	0,18	0,10	0,06	0,05	0,05	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Levada / C9	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,13	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02	0,02	0,02
Nau Vitória / C6	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,10	0,07	0,05	0,04	0,05	0,10	0,10	0,06	0,07	0,08	0,06	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
Nasoni / C6	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,11	0,07	0,08	0,04	0,04	0,08	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01
Contumil / C6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,15	0,10	0,06	0,04	0,05	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
Estádio do Dragão / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,11	0,08	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05	0,03	0,02	0,05	0,02
Campanhã / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,18	0,10	0,06	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02
Heroísmo / C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,10	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,10	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00
24 de Agosto / C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,11	0,08	0,06	0,05	0,06	0,08	0,06	0,05	0,07	0,09	0,09	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01
Bolhão / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,12	0,13	0,10	0,04	0,02	0,01	0,01
Trindade / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,07	0,10	0,11	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01
Lapa / C1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,09	0,06	0,06	0,08	0,14	0,10	0,06	0,03	0,01	0,01	0,01
Carolina de Michaelis / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,09	0,05	0,06	0,09	0,13	0,12	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01
Casa da Música / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,12	0,13	0,09	0,04	0,02	0,01	0,02
Franco / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,08	0,06	0,05	0,04	0,05	0,07	0,06	0,07	0,08	0,10	0,13	0,07	0,03	0,02	0,02	0,01
Ramalde / C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,14	0,08	0,05	0,04	0,05	0,06	0,07	0,05	0,07	0,08	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01
Viso / C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,12	0,08	0,06	0,04	0,05	0,06	0,08	0,06	0,07	0,08	0,11	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01
Sete Bicas / C2	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,07	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,08	0,05	0,03	0,03	0,02
Srª da Hora / C2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,14	0,09	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01
Vasco da Gama / C3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,17	0,11	0,07	0,05	0,04	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Estádio do Mar / C3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,09	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,09	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01
H. Pedro Hispano / C3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00
Parque de Real / C3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,10	0,07	0,05	0,06	0,09	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01
Câmara de Matosinhos / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,10	0,10	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Matosinhos Sul / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,12	0,13	0,08	0,04	0,02	0,02	0,02
Brito Capelo / C3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,11	0,10	0,07	0,02	0,02	0,01	0,01
Mercado / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01
Senhor de Matosinhos / C3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,09	0,07	0,05	0,05	0,06	0,08	0,06	0,07	0,07	0,11	0,10	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00
Fonte do Cuco - Linha P / C5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,09	0,07	0,06	0,05	0,06	0,08	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01
Custoias / C5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,14	0,12	0,07	0,05	0,03	0,04	0,07	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02
Esposade / C5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,16	0,17	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00
Crestins / N10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,15	0,14	0,09	0,04	0,02	0,04	0,06	0,05	0,05	0,09	0,10	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Verdes / N10	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,09	0,06	0,06	0,05	0,05	0,07	0,08	0,06	0,06	0,08	0,09	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02
Pedras Rubras / N10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,16	0,17	0,09	0,05	0,03	0,04	0,07	0,06	0,04	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01
Lidador / N10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,19	0,14	0,10	0,05	0,03	0,04	0,07	0,08	0,04	0,03	0,06	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Vilar do Pinheiro / N10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,24	0,19	0,09	0,04	0,03	0,04	0,06	0,06	0,04	0,02	0,05	0,07	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01
Modivas Sul / N10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,26	0,21	0,10	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00
Modivas Centro / N10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,11	0,10	0,05	0,02	0,02	0,04	0,04	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,05	0,03	0,02	0,05
Mindelo / N2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,18	0,17	0,09	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,07	0,08	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
Espaço Natureza / N2	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,07	0,15	0,15	0,27	0,02	0,00	0,01	0,01
Varziela / N2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,17	0,16	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,10	0,06	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01
Árvore / N2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,14	0,18	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,08	0,07	0,04	0,11	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
Azurara / N2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,15	0,14	0,06	0,04	0,05	0,07	0,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02
Santa Clara / N3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,07	0,09	0,04	0,05	0,05	0,09	0,06	0,05	0,05	0,07	0,09	0,18	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
Vila do Conde / N3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,14	0,06	0,04	0,04	0,06	0,07	0,05	0,05	0,07	0,09	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00
Alto da Pêga / N3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08	0,08	0,06	0,04	0,05	0,07	0,09	0,07	0,05	0,06	0,12	0,08	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01
Portas Fronhas / N3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,20	0,20	0,07	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,01			

Figura 14: Estações do Metro do Porto (padrão horário de saída ao longo do dia)

	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Fânzeres / C8	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,08	0,14	0,16	0,10	0,05	0,02	0,02	0,01
Venda Nova / C8	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,05	0,06	0,09	0,14	0,15	0,11	0,05	0,03	0,02	0,02
Carreira / C9	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,08	0,14	0,18	0,12	0,06	0,03	0,02	0,02
Baguim / C9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,09	0,15	0,16	0,12	0,05	0,02	0,02	0,02
Campainha / C9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04	0,06	0,08	0,15	0,15	0,11	0,05	0,02	0,02	0,01
Rio Tinto / C9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08	0,14	0,14	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02
Levada / C9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,13	0,12	0,09	0,04	0,02	0,02	0,01
Nau Vitória / C6	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,06	0,08	0,11	0,11	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02
Nasoni / C6	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,06	0,08	0,11	0,11	0,08	0,04	0,02	0,02	0,01
Contumil / C6	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,08	0,12	0,12	0,08	0,04	0,02	0,02	0,01
Estádio do Dragão / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,10	0,10	0,11	0,08	0,04	0,02	0,02	0,01
Campanhã / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06	0,08	0,13	0,13	0,07	0,03	0,02	0,02	0,01
Heroísmo / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,12	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,07	0,09	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01
24 de Agosto / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,11	0,07	0,05	0,04	0,05	0,07	0,06	0,06	0,07	0,09	0,09	0,08	0,03	0,02	0,02	0,01
Bolhão / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,11	0,09	0,07	0,06	0,06	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01
Trindade / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,11	0,07	0,05	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,07	0,09	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01
Lapa / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,13	0,07	0,05	0,04	0,05	0,07	0,06	0,05	0,06	0,08	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02
Carolina de Michaelis / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,16	0,07	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01
Casa da Música / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,14	0,10	0,06	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01
Franco / C1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,14	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,08	0,08	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01
Ramalde / C2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,09	0,05	0,04	0,04	0,06	0,07	0,05	0,05	0,07	0,10	0,11	0,08	0,04	0,02	0,02	0,02
Viso / C2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,10	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,10	0,10	0,07	0,03	0,02	0,02	0,02
Sete Bicas / C2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01
Srª da Hora / C2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,08	0,05	0,05	0,04	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,11	0,11	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01
Vasco da Gama / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,06	0,09	0,12	0,13	0,09	0,04	0,02	0,02	0,02
Estádio do Mar / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,14	0,08	0,08	0,06	0,05	0,08	0,05	0,05	0,07	0,08	0,08	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01
H. Pedro Hispano / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,10	0,09	0,09	0,06	0,03	0,02	0,01
Parque de Real / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,08	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,07	0,10	0,11	0,07	0,03	0,02	0,01	0,01
Câmara de Matosinhos / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,12	0,07	0,06	0,05	0,05	0,07	0,07	0,06	0,06	0,09	0,08	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01
Matosinhos Sul / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,11	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,08	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01
Brito Capelo / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01
Mercado / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01
Senhor de Matosinhos / C3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,10	0,10	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01
Fonte do Cuco - Linha P / C5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,08	0,06	0,06	0,08	0,12	0,11	0,06	0,04	0,02	0,02	0,02
Custoias / C5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	0,07	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,07	0,12	0,12	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02
Esposade / C5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,06	0,06	0,08	0,13	0,12	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02
Crestins / N10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,10	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,07	0,11	0,10	0,07	0,03	0,02	0,02	0,01
Verdes / N10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,09	0,08	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02
Pedras Rubras / N10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,05	0,07	0,12	0,14	0,09	0,04	0,02	0,02	0,01
Lidador / N10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05	0,08	0,06	0,05	0,09	0,12	0,14	0,08	0,04	0,02	0,02	0,02
Villar do Pinheiro / N10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,06	0,03	0,04	0,04	0,03	0,06	0,04	0,05	0,09	0,15	0,17	0,07	0,03	0,02	0,02	0,02
Modivas Sul / N10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,09	0,06	0,04	0,08	0,15	0,18	0,08	0,04	0,02	0,02	0,02
Modivas Centro / N10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,09	0,06	0,07	0,08	0,11	0,10	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01
Mindelo / N2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,06	0,04	0,03	0,03	0,05	0,07	0,05	0,05	0,09	0,12	0,15	0,08	0,03	0,02	0,01	0,01
Espaço Natureza / N2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,11	0,21	0,10	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,10	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02
Varziela / N2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,10	0,05	0,03	0,03	0,04	0,07	0,05	0,05	0,08	0,11	0,13	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01
Árvore / N2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,10	0,11	0,13	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01
Azurara / N2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,04	0,05	0,07	0,14	0,13	0,10	0,05	0,02	0,02	0,04
Santa Clara / N3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,13	0,17	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05	0,08	0,08	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01
Vila do Conde / N3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,11	0,10	0,05	0,04	0,03	0,05	0,06	0,05	0,05	0,07	0,11	0,12	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01
Alto da Pêga / N3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,13	0,09	0,05	0,06	0,04	0,06	0,07	0,04	0,03	0,07	0,10	0,10	0,07	0,02	0,02	0,01	0,01
Portas Fronhas / N3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,05	0,05	0,08	0,13	0,17	0,10	0,04			

Tabela 21: Carga diária nos arcos da linha Hosp. S. João-Santo Ovídio (Observada Vs. Modelada)

Troço	De	Para	Procura diária atual	Procura Modelada	Diferença
Hospital S. João-I.P.O.	Hospital São João	IPO	5 880	5 869	-11
I.P.O.-Polo Universitário	IPO	Pólo Universitário	11 307	11 296	-11
Polo Univeresitario-Salgueiros	Pólo Universitário	Salgueiros	14 346	14 345	-1
Salgueiros-Combatentes	Salgueiros	Combatentes	15 637	15 645	8
Combatentes-Marquês	Combatentes	Marquês	17 526	17 528	2
Marquês-Faria Guimarães	Marquês	Faria Guimarães	21 690	21 716	26
Faria Guimarães-Trindade	Faria Guimarães	Trindade	22 415	22 453	38
Trindade-Aliados	Trindade	Aliados	24 956	24 933	-23
Aliados-São Bento	Aliados	São Bento	22 553	22 538	-15
São Bento-Jardim do Morro	São Bento	Jardim do Morro	17 958	17 921	-37
Jardim do Morro-General Torres	Jardim do Morro	General Torres	16 589	16 555	-34
General Torres-CM de Gaia	General Torres	CM de Gaia	14 590	14 553	-37
CM de Gaia-João de Deus	CM de Gaia	João de Deus	12 601	12 567	-34
João de Deus-D. João II	João de Deus	D. João II	7 988	7 954	-34
D. João II-Santo Ovídio	D. João II	Santo Ovídio	4 886	4 867	-19
Santo Ovídio-D. João II	Santo Ovídio	D. João II	6 740	6 724	-16
D. João II-João de Deus	D. João II	João de Deus	9 185	9 152	-33
João de Deus-CM de Gaia	João de Deus	CM de Gaia	14 624	14 599	-25
CM de Gaia-General Torres	CM de Gaia	General Torres	16 777	16 757	-20
General Torres-Jardim do Morro	General Torres	Jardim do Morro	18 598	18 589	-9
Jardim do Morro-São Bento	Jardim do Morro	São Bento	19 071	19 062	-9
São Bento-Aliados	São Bento	Aliados	24 129	24 145	16
Aliados-Trindade	Aliados	Trindade	25 979	26 011	32
Trindade-Faria Guimarães	Trindade	Faria Guimarães	25 508	25 445	-63
Faria Guimarães-Marquês	Faria Guimarães	Marquês	23 139	23 094	-45
Marquês-Combatentes	Marquês	Combatentes	18 729	18 702	-27
Combatentes-Salgueiros	Combatentes	Salgueiros	15 678	15 647	-31
Salgueiros-Polo Univeresitario	Salgueiros	Pólo Universitário	12 997	12 979	-18
Polo Universitário-I.P.O.	Pólo Universitário	IPO	9 694	9 678	-16
I.P.O.-Hospital S. João	IPO	Hospital São João	4 064	4 054	-10



Tabela 22: Carga diária nos arcos das linhas aeroporto e tronco comum (Observada Vs. Modelada)

Troço	De	Para	Procura diária atual	Procura Modelada	Diferença
Bifur. Aero-Botica	Bifur. Aero	Botica	1 780	1 799	19
Botica-Aeroporto	Botica	Aeroporto	1 573	1 589	16
Aeroporto-Botica	Aeroporto	Botica	3 505	3 493	-12
Botica-Bifur. Aero	Botica	Bifur. Aero	3 687	3 672	-15
Estádio do Dragão-Campanhã	Estádio do Dragão	Campanhã II	8 070	8 055	-15
Campanhã-Heroísmo	Campanhã	Heroísmo	16 410	16 306	-104
Heroísmo-24 de Agosto	Heroísmo	24 de Agosto	17 464	17 367	-97
24 de Agosto-Bolhão	24 de Agosto	Bolhão	21 879	21 769	-110
Bolhão-Trindade	Bolhão	Trindade	26 862	26 760	-102
Trindade-Lapa	Trindade	Lapa	33 994	33 958	-36
Lapa-Carolina Michaelis	Lapa	Carolina Michaelis	32 606	32 563	-43
Carolina Michaelis-Casa da Música	Carolina Michaelis	Casa da Música	30 342	30 308	-34
Casa da Música-Francos	Casa da Música	Francos	28 314	28 311	-3
Francos-Ramalde	Francos	Ramalde	25 539	25 538	-1
Ramalde-Viso	Ramalde	Viso	23 960	23 925	-35
Viso-Sete Bicas	Viso	Sete Bicas	22 776	22 767	-9
Sete Bicas-Srª da Hora	Sete Bicas	Sra da Hora	20 376	20 373	-3
Srª da Hora-Sete Bicas	Sra da Hora	Sete Bicas	21 933	21 815	-118
Sete Bicas-Viso	Sete Bicas	Viso	24 484	24 360	-124
Viso-Ramalde	Viso	Ramalde	25 556	25 426	-130
Ramalde-Francos	Ramalde	Francos	26 773	26 644	-129
Francos-Casa da Música	Francos	Casa da Música	28 907	28 808	-99
Casa da Música-Carolina Michaelis	Casa da Música	Carolina Michaelis	35 398	35 344	-54
Carolina Michaelis-Lapa	Carolina Michaelis	Lapa	36 980	36 909	-71
Lapa-Trindade	Lapa	Trindade	36 891	36 802	-89
Trindade-Bolhão	Trindade	Bolhão	28 474	28 477	3
Bolhão-24 de Agosto	Bolhão	24 de Agosto	23 674	23 670	-4
24 de Agosto-Heroísmo	24 de Agosto	Heroísmo	20 373	20 287	-86
Heroísmo-Campanhã	Heroísmo	Campanhã	17 887	17 812	-75
Campanhã-Estádio do Dragão	Campanhã II	Estádio do Dragão	10 773	10 723	-50



Tabela 23: Carga diária nos arcos da linha de Fânzeres (Observada Vs. Modelada)

Troço	De	Para	Procura diária atual	Procura Modelada	Diferença
Fânzeres-Venda Nova	Fânzeres	Venda Nova	487	485	-2
Venda Nova-Carreira	Venda Nova	Carreira	872	869	-3
Carreira-Baguim	Carreira	Baguim	1 323	1 318	-5
Baguim-Campainha	Baguim	Campainha	1 653	1 648	-5
Campainha-Rio Tinto	Campainha	Rio Tinto	2 313	2 307	-6
Rio Tinto-Levada	Rio Tinto	Levada	2 652	2 648	-4
Levada-Nau Vitória	Levada	Nau Vitória	3 420	3 415	-5
Nau Vitória-Nasoni	Nau Vitória	Nasoni	3 587	3 586	-1
Nasoni-Contumil	Nasoni	Contumil	3 969	3 953	-16
Contumil-Estádio do Dragão	Contumil	Estádio do Dragão	4 388	4 386	-2
Estádio do Dragão-Contumil	Estádio do Dragão	Contumil	6 675	6 634	-41
Contumil-Nasoni	Contumil	Nasoni	5 508	5 485	-23
Nasoni-Nau Vitória	Nasoni	Nau Vitória	4 659	4 645	-14
Nau Vitória-Levada	Nau Vitória	Levada	3 777	3 772	-5
Levada-Rio Tinto	Levada	Rio Tinto	3 170	3 163	-7
Rio Tinto-Campainha	Rio Tinto	Campainha	2 717	2 713	-4
Campainha-Baguim	Campainha	Baguim	2 172	2 175	3
Carreira-Baguim	Baguim	Carreira	1 825	1 827	2
Carreira-Venda Nova	Carreira	Venda Nova	1 330	1 336	6
Venda Nova-Fânzeres	Venda Nova	Fânzeres	700	702	2



Tabela 24: Carga diária nos arcos da linha da Maia (Observada Vs. Modelada)

Troço	De	Para	Procura diária atual	Procura Modelada	Diferença
ISMAI-Castêlo da Maia	ISMAI	Castêlo da Maia	1 156	1 156	0
Castêlo da Maia-Mandim	Castêlo da Maia	Mandim	1 879	1 878	-1
Mandim-Zona Industrial	Mandim	Zona Industrial	1 998	1 997	-1
Zona Industrial-Forum	Zona Industrial	Forum	2 143	2 141	-2
Forum-Parque de Maia	Forum	Parque de Maia	4 387	4 360	-27
Parque de Maia-Custiô	Parque de Maia	Custiô	5 079	5 047	-32
Custiô-Araújo	Custiô	Araújo	5 349	5 302	-47
Araújo-Pias	Araújo	Pias	5 529	5 478	-51
Pias-Cândido dos Reis	Pias	Cândido dos Reis	5 692	5 641	-51
Cândido dos Reis-Fonte do Cuco	Cândido dos Reis	CFonte do Cuco	5 937	5 872	-65
Fonte do CucoC-Bifur. Fonte Cuco	CFonte do Cuco	Bifur. Fonte Cuco	5 443	5 366	-77
Bifur. Fonte Cuco-Fonte do CucoC	Bifur. Fonte Cuco	CFonte do Cuco	5 454	5 440	-14
Fonte do Cuco-Cândido dos Reis	CFonte do Cuco	Cândido dos Reis	5 689	5 685	-4
Cândido dos Reis-Pias	Cândido dos Reis	Pias	5 380	5 378	-2
Pias-Araújo	Pias	Araújo	5 120	5 122	2
Araújo-Custiô	Araújo	Custiô	4 796	4 798	2
Custiô-Parque de Maia	Custiô	Parque de Maia	4 533	4 536	3
Parque de Maia-Forum	Parque de Maia	Forum	3 738	3 737	-1
Forum-Zona Industrial	Forum	Zona Industrial	2 181	2 182	1
Zona Industrial-Mandim	Zona Industrial	Mandim	2 003	2 003	0
Mandim-Castêlo da Maia	Mandim	Castêlo da Maia	1 852	1 853	1
Castêlo da Maia-ISMAI	Castêlo da Maia	ISMAI	1 191	1 191	0



Tabela 25: Carga diária nos arcos da linha de Matosinhos (Observada Vs. Modelada)

Troço	De	Para	Procura diária atual	Procura Modelada	Diferença
Sr Matosinhos-Mercado	Sr de Matosinhos	Mercado	207	203	-4
Mercado-Brito Capelo	Mercado	Brito Capelo	1 082	1 066	-16
Brito Capelo-Matosinhos Sul	Brito Capelo	Matosinhos Sul	2 064	2 048	-16
Matosinhos Sul-CM Matosinhos	Matosinhos Sul	CM de Matosinhos	3 989	3 965	-24
CM Matosinhos-Parque de Real	CM de Matosinhos	Parque de Real	5 586	5 562	-24
Parque de Real-Pedro Hispano	Parque de Real	Pedro Hispano	5 925	5 906	-19
Pedro Hispano-Estádio do Mar	Pedro Hispano	Estádio do Mar	6 376	6 359	-17
Estádio do Mar-Vasco da Gama	Estádio do Mar	Vasco da Gama	6 660	6 648	-12
Vasco da Gama-Bifur. Srª Hora	Vasco da Gama	Bifur. Srª Hora	6 996	6 983	-13
Bifur. Srª Hora-Vasco da Gama	Bifur. Srª Hora	Vasco da Gama	6 926	6 903	-23
Vasco da Gama-Estádio do Mar	Vasco da Gama	Estádio do Mar	6 699	6 685	-14
Estádio do Mar-Pedro Hispano	Estádio do Mar	Pedro Hispano	6 308	6 302	-6
Pedro Hispano-Parque de Real	Pedro Hispano	Parque de Real	5 768	5 759	-9
Parque de Real-CM Matosinhos	Parque de Real	CM de Matosinhos	5 348	5 340	-8
CM Matosinhos-Matosinhos Sul	CM de Matosinhos	Matosinhos Sul	3 951	3 940	-11
Matosinhos Sul-Brito Capelo	Matosinhos Sul	Brito Capelo	2 180	2 168	-12
Brito Capelo-Mercado	Brito Capelo	Mercado	1 173	1 157	-16
Mercado-Sr Matosinhos	Mercado	Sr de Matosinhos	376	357	-19



Tabela 26: Carga diária nos arcos da linha da Póvoa (Observada Vs. Modelada)

Troço	De	Para	Procura diária atual	Procura Modelada	Diferença
Póvoa de Varzim-São Brás	Póvoa de Varzim	São Brás	1 904	1 902	-2
São Brás-Portas Fronhas	São Brás	Portas Fronhas	2 014	2 012	-2
Portas Fronhas-Alto de Pega	Portas Fronhas	Alto de Pega	2 492	2 490	-2
Alto de Pega-Vila do Conde	Alto de Pega	Vila do Conde	2 610	2 607	-3
Vila do Conde-Santa Clara	Vila do Conde	Santa Clara	3 550	3 536	-14
Santa Clara-Azurara	Santa Clara	Azurara	3 657	3 638	-19
Azurara-Árvore	Azurara	Árvore	3 691	3 670	-21
Árvore-Varziela	Árvore	Varziela	3 705	3 684	-21
Varziela-Espaço Natureza	Varziela	Espaço Natureza	3 978	3 955	-23
Espaço Natureza-Mindelo	Espaço Natureza	Mindelo	3 999	3 975	-24
Mindelo-Modivas Centro	Mindelo	Modivas Centro	4 239	4 212	-27
Modivas Centro-Modivas Sul	Modivas Centro	Modivas Sul	4 419	4 383	-36
Modivas Sul-Vilar do Pinheiro	Modivas Sul	Vilar do Pinheiro	4 498	4 462	-36
Vilar do Pinheiro-Lidador	Vilar do Pinheiro	Lidador	4 658	4 629	-29
Lidador-Pedras Rubras	Lidador	Pedras Rubras	4 864	4 833	-31
Pedras Rubras-Bifur. Aero	Pedras Rubras	Bifur. Aero	5 504	5 484	-20
Bifur. Aero-Verdes	Bifur. Aero	Verdes	9 191	9 156	-35
Verdes-Crestins	Verdes	Crestins	9 068	9 035	-33
Crestins-Esposade	Crestins	Esposade	9 178	9 145	-33
Esposade-Custóias	Esposade	Custóias	9 256	9 222	-34
Custóias-Fonte do Cuco	Custóias	BFonte do Cuco	9 426	9 390	-36
Fonte do CucoB-Bifur. Fonte Cuco	BFonte do Cuco	Bifur. Fonte Cuco	9 241	9 194	-47
Bifur. Fonte Cuco-Bifur. Srª Hora	Bifur. Fonte Cuco	Bifur. Srª Hora	14 684	14 560	-124
Bifur. Srª Hora-Srª da Hora	Bifur. Srª Hora	Sra da Hora	21 680	21 543	-137
Srª da Hora-Bifur. Srª Hora	Sra da Hora	Bifur. Srª Hora	20 111	20 061	-50
Bifur. Srª Hora-Bifur. Fonte Cuco	Bifur. Srª Hora	Bifur. Fonte Cuco	13 185	13 158	-27
Bifur. Fonte Cuco-Fonte do CucoB	Bifur. Fonte Cuco	BFonte do Cuco	7 731	7 718	-13
Fonte do Cuco-Custóias	BFonte do Cuco	Custóias	7 776	7 770	-6
Custóias-Esposade	Custóias	Esposade	7 456	7 451	-5
Esposade-Crestins	Esposade	Crestins	7 186	7 178	-8
Crestins-Verdes	Crestins	Verdes	7 083	7 077	-6
Verdes-Bifur. Aero	Verdes	Bifur. Aero	7 129	7 115	-14
Bifur. Aero-Pedras Rubras	Bifur. Aero	Pedras Rubras	5 349	5 316	-33



Troço	De	Para	Procura diária atual	Procura Modelada	Diferença
Pedras Rubras-Lidador	Pedras Rubras	Lidador	4 774	4 747	-27
Lidador-Vilar do Pinheiro	Lidador	Vilar do Pinheiro	4 551	4 528	-23
Vilar do Pinheiro-Modivas Sul	Vilar do Pinheiro	Modivas Sul	4 395	4 379	-16
Modivas Sul-Modivas Centro	Modivas Sul	Modivas Centro	4 301	4 286	-15
Modivas Centro-Mindelo	Modivas Centro	Mindelo	4 095	4 079	-16
Mindelo-Espaço Natureza	Mindelo	Espaço Natureza	3 871	3 856	-15
Espaço Natureza-Varziela	Espaço Natureza	Varziela	3 822	3 807	-15
Varziela-Árvore	Varziela	Árvore	3 522	3 513	-9
Árvore-Azurara	Árvore	Azurara	3 525	3 512	-13
Azurara-Santa Clara	Azurara	Santa Clara	3 476	3 461	-15
Santa Clara-Vila do Conde	Santa Clara	Vila do Conde	3 359	3 345	-14
Vila do Conde-Alto de Pega	Vila do Conde	Alto de Pega	2 458	2 467	9
Alto de Pega-Portas Fronhas	Alto de Pega	Portas Fronhas	2 330	2 339	9
Portas Fronhas-São Brás	Portas Fronhas	São Brás	1 871	1 880	9
São Brás-Póvoa de Varzim	São Brás	Póvoa de Varzim	1 748	1 758	10

