

# EFEITOS DA RECONFIGURAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE MOBILIDADE URBANA SEGUNDO UMA PERSPECTIVA MULTIMODAL: O CASO DO EIXO CENTRAL DE LISBOA

Paulo Cambra<sup>1</sup>, Fernando Nunes da Silva<sup>2</sup> e Filipe Moura<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CERIS, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001, Lisboa, Portugal.  
E-mail: [paulo.cambra@tecnico.ulisboa.pt](mailto:paulo.cambra@tecnico.ulisboa.pt)

<sup>2</sup> CITUA, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001, Lisboa, Portugal.  
E-mail: [fnsilva@tecnico.ulisboa.pt](mailto:fnsilva@tecnico.ulisboa.pt)

<sup>3</sup> CERIS, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001, Lisboa, Portugal.  
E-mail: [fmoura@tecnico.ulisboa.pt](mailto:fmoura@tecnico.ulisboa.pt)

---

## Sumário

*Num quadro de promoção da mobilidade sustentável tem-se assistido a intervenções que visam uma redistribuição do espaço rodoviário, nomeadamente retirando espaço ao automóvel para a dotação de espaço para o transporte coletivo, peões e bicicletas. Importa conhecer os efeitos deste tipo de intervenção nos padrões de mobilidade. O projeto “Eixo Central” introduziu alterações significativas na infraestrutura de transportes no eixo Entrecampos-Marquês de Pombal, em Lisboa. Este estudo analisa os efeitos da intervenção numa perspectiva multimodal. Foi realizada uma análise longitudinal, caracterizando a situação Pré e Pós intervenção dos volumes de tráfego, gestãoamento, utilização de transporte coletivo e de modos ativos.*

---

**Palavras-chave:** Avaliação pré-pós; Requalificação; Fluxo de tráfego; Modos ativos; Mobilidade urbana

## 1 INTRODUÇÃO

Assistimos atualmente a uma inversão do paradigma da mobilidade urbana. No quadro da mobilidade sustentável, o lugar do automóvel nas cidades está a ser repensado havendo lugar à promoção do transporte coletivo e dos modos ativos [1]. À promoção da mobilidade sustentável têm sido associadas intervenções no ambiente urbano que visam a redistribuição do espaço alocado às funções de mobilidade, nomeadamente retirando espaço à circulação e estacionamento do transporte motorizado para a dotação de espaço canal para o transporte coletivo, peões e bicicletas. Este tipo de intervenção deu origem ao conceito “*road diet*”.

Vários casos de intervenções de “*road diet*” têm sido estudados, tendo-se estabelecido associações positivas entre a redução da capacidade da infraestrutura rodoviária em meio urbano com a melhoria da qualidade do ar [2], com a redução de acidentes e consequente melhoria das condições de segurança rodoviária [3]; e com o aumento do fluxo de peões e ciclistas [4]. Todavia, os efeitos das alterações da infraestrutura viária nos padrões de mobilidade não são suficientemente conhecidos. O objectivo deste estudo recai na apreciação do impacto da transformação do Eixo Central de Lisboa na mobilidade urbana, segundo uma perspectiva multimodal, ou seja, em termos de fluidez de tráfego, utilização do transporte coletivo e promoção dos modos ativos.

## 2 CASO DE ESTUDO

A intervenção de requalificação “Eixo Central” (Av. da República, Praça Duque de Saldanha e Av. Fontes Pereira de Melo) tem a sua génese numa edição do Orçamento Participativo, em 2012, onde o projeto “Lisboa Acessível” foi um dos vencedores. Este projeto tinha como objectivo criar um percurso acessível a todos, entre Entrecampos e o Marquês de Pombal, passando nomeadamente por 1) adaptar as passadeiras; 2) adaptar as paragens de autocarro; 3) remover obstáculos dos passeios; 4) criar corredores de circulação pedonal com a largura exigida por lei; 5) regularizar o pavimento. O desenvolvimento subsequente do projeto, por parte da

Câmara Municipal de Lisboa (CML), incorporou objectivos mais vastos, visando a diminuição do ruído, o aumento da área pedonal, a criação de ciclovias, o aumento de zonas verdes e a melhoria das condições de segurança rodoviária.

O projeto “Eixo Central” veio a concretizar-se entre 2016 e 2017, trazendo alterações significativas à infraestrutura de circulação e de estacionamento. Em linhas gerais houve lugar à alteração dos perfis transversais, verificando-se o alargamento dos passeios em simultâneo com o estreitamento das faixas de rodagem e da redução da oferta de estacionamento à superfície. As travessias pedonais foram também reconfiguradas, havendo lugar à diminuição dos raios de viragem para acesso às vias laterais. No caso particular da Av. da República, as faixas de circulação laterais passaram a ser constituídas por uma via, em vez de duas vias no mesmo sentido; a faixa central rodoviária passou a apresentar um perfil de três vias em cada sentido de circulação, sendo uma das vias dedicada à circulação de transportes coletivos (faixa BUS); e foi implementada uma pista ciclável bidirecional, entre a faixa central e a faixa lateral poente. Na Praça Duque de Saldanha verificou-se a eliminação do estacionamento no anel de circulação interior e o corte da ligação rodoviária entre a Av. Praia da Vitória e anel de circulação exterior da Praça. Estas alterações vieram disponibilizar mais espaço público para circulação pedonal, estadia e áreas verdes. Ao longo da Av. Fontes Pereira de Melo a largura dos passeios foi ligeiramente aumentada, retirando o estacionamento longitudinal; foi criada a “Praça de Picoas”, consistindo numa plataforma de espaço público desimpedido, para circulação e estadia, de cada um dos lados da Av. Fontes Pereira de Melo, em frente aos edifícios Fórum Picoas e Imaviz. Com a criação da praça foi eliminado o movimento de viragem à esquerda em frente ao edifício Fórum Picoas, de acesso à R. Latino Coelho e Av. 5 de Outubro.

Dada a escala, o local e os objectivos da intervenção seriam expectáveis efeitos em termos de fluidez de tráfego, promoção dos modos ativos e repartição modal. De forma a conhecer estes efeitos foi realizada uma análise comparativa da situação pré-intervenção e da situação pós-intervenção (dita análise Pré-Pós) numa perspectiva multimodal. Idealmente, uma análise Pré-Pós requer a parametrização prévia da estrutura de dados a recolher, e pressupõe a obtenção de dados de partida no início da intervenção. Na prática, são muito poucos os casos de intervenções no espaço urbano onde se conseguem obter dados coerentes e suficientemente detalhados. As fontes de informação de dados de mobilidade são geralmente diversas, tendo diferentes escalas e momentos de recolha de informação, bem como diferentes políticas de partilha de informação. No caso da análise da mobilidade numa óptica multimodal, existem ainda dados que não são habitualmente recolhidos, nomeadamente fluxos de peões e de ciclistas. Foi assim necessário recorrer a várias fontes de informação de forma a conseguir uma comparação coerente entre a situação PRÉ (2016 e anterior) e situação PÓS (2017 e posterior) para cada modo de transporte considerado: transporte individual; transporte coletivo em autocarro e em metropolitano; mobilidade pedonal e mobilidade ciclável.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Transporte Individual

Os dados de partida de caracterização dos fluxos de tráfego na área do Eixo Central foram obtidos a partir do relatório “Estudo de Tráfego do Eixo Central (Revisão)”, datado de Setembro 2015, produzido pela empresa consultora TIS para a Câmara Municipal de Lisboa [5]. Este documento apresenta um modelo de tráfego para uma procura futura, considerando as alterações físicas à rede viária introduzidas pelo projeto Eixo Central.

Neste estudo foi possível recolher os volumes de tráfego estimados para a hora de ponta da manhã e para a hora de ponta da tarde, bem como a variação estimada de volumes de tráfego futuro face ao volume de tráfego à data do estudo (“atual”) para a hora de ponta da manhã. Estes valores permitiram estimar o volume de tráfego da situação PRÉ. O estudo disponibilizava ainda uma estimativa dos níveis de desempenho das intersecções semaforizadas, que traduzem situações de congestionamento, para a situação PÓS.

Os dados de tráfego para a situação PÓS foram obtidos por observação *in situ* dos fluxos de tráfego e tempo de atraso nas intersecções. As contagens de tráfego foram realizadas entre 21 de Fevereiro e 9 de Março de 2018, em dias úteis, excluindo segunda e sexta-feira e dias com condições meteorológicas muito adversas. Considerou-se o período de contagem da hora de ponta da manhã (HPM), ocorrendo entre as 8h e as 10h, e o período de ponta da tarde (HPT), ocorrendo entre as 17h e as 19h.

A análise dos volumes de tráfego incidiu numa amostra de 20 postos (representando 40 movimentos): 4 postos localizados na Av. da República; 2 na Av. Fontes Pereira de Melo; 11 nas vias adjacentes da Av. da República e 3 postos localizados nas vias adjacentes da Av. Fontes Pereira de Melo. O volume de tráfego foi observado durante duas horas em cada período de ponta. A análise do nível de desempenho das intersecções incidiu numa amostra de 9 intersecções semaforizadas (representando 27 movimentos): 6 intersecções localizadas na Av. da República; 1 na Praça Duque de Saldanha; 1 na Av. Fontes Pereira de Melo e 1 intersecção localizada na ligação entre a rotunda do Marquês de Pombal com a Av. Fontes Pereira de Melo. As contagens relativas ao nível de desempenho das intersecções tiveram uma duração de 15 minutos por semáforo, realizadas no período de ponta da manhã.

### **3.2 Transporte coletivo**

O Eixo Central é servido por autocarros (33 paragens, servindo maioritariamente a Carris), metropolitano (linhas azul, vermelha e amarela do Metropolitano de Lisboa) e comboio (uma estação em Entrecampos, com serviços da CP e Fertagus). Em colaboração com os Operadores de Transporte da região de Lisboa (Otlis) obtiveram-se dados relativos aos registos de entradas ao longo do canal de transporte do Eixo Central. Os dados disponibilizados pela Otlis dizem respeito a todas as validações de bilhética dos operadores Carris e Metropolitano de Lisboa (Metro) registadas no dia 1 de Março de 2016 e de 2018, entre as 7h e as 11h da manhã e entre as 17h e as 21h.

### **3.3 Modos ativos**

A caracterização da procura e utilização dos modos ativos é uma prática relativamente pouco usual e com pouca expressão comparada com a análise de tráfego rodoviário. Os dados relativos ao número de peões e ciclistas que transitam nas ruas são praticamente inexistentes, tendo sido necessário proceder a contagens *in situ* de peões e ciclistas, completadas com trabalhos de investigação atualmente em curso no Instituto Superior Técnico (IST), focados na dinâmica de utilização do transporte ativo na cidade de Lisboa.

Foram utilizados dois conjuntos de dados nesta análise. O primeiro corresponde a uma campanha de contagens de peões e ciclistas, realizada pelo IST (no âmbito do Observatório ACP – Automóvel Clube de Portugal) em Julho de 2016, caracterizando a situação PRÉ. O segundo corresponde a duas campanhas de contagem, uma relativa a ciclistas, realizada em Maio de 2017, e a outra relativa a peões, realizada em Julho de 2017. As contagens foram efetuadas pelo IST, com a colaboração e financiamento da Câmara Municipal de Lisboa.

As contagens de peões tiveram lugar na primeira semana de Julho (nos anos de 2016 e 2017), tendo sido observados 16 postos do Eixo Central e ruas adjacentes: 5 postos localizados na Av. da República; 2 na Praça Duque de Saldanha; 4 na Av. Fontes Pereira de Melo; 4 postos localizados em vias adjacentes à Av. da República e 1 posto localizado em via adjacente à Av. Fontes Pereira de Melo. As contagens foram realizadas durante 5 dias úteis, ao longo de 5 períodos horários (8h-09h30; 10h-11h30; 12h30-14h00; 15h-16h30 e 17h-18h30). O período de observação mínimo foi de 10 minutos em cada posto, por período e por dia. As contagens de ciclistas tiveram lugar em Julho de 2016 (situação PRÉ) e Maio de 2017 (situação PÓS), tendo sido consideradas 5 localizações na área do Eixo Central: Av. da República (Campo Pequeno); Av. da República (Av. Elias Garcia/Av. Visconde de Valmor); Av. Fontes Pereira de Melo; Av. Duque de Ávila e Av. 5 de Outubro.

## **4 RESULTADOS**

A análise multimodal desenvolvida recai sobre a evolução dos fluxos de tráfego, de procura de transporte coletivo e de modos ativos no Eixo Central, bem como sobre a avaliação dos níveis de congestionamento, estimada através do tempo de espera em intersecções.

### **4.1 Transporte Individual**

Procurou-se em primeiro lugar aferir os efeitos estimados da intervenção nos volumes de tráfego no conjunto de locais de observação considerados para análise. De acordo com as estimativas [1] o tráfego médio horário após a intervenção não deveria diferir face à situação de referência. De facto, para o conjunto de 40 movimentos considerados, as médias da situação PRÉ (Média (M)) = 1.285 unidades de veículos ligeiros equivalentes/hora

(uvle/h), Desvio padrão (DP) = 778 uvle/h) e da estimativa pós intervenção (M = 1.274 uvle/h; DP = 863 uvle/h) são estatisticamente idênticas ( $t(39) = -0.198$ ;  $p\text{-value} = 0.84$ ).

Analisaram-se em seguida os dados de tráfego obtidos nas contagens realizadas em 2018 (PÓS) em comparação com a situação de referência (PRÉ). Verificou-se que a média do tráfego observado (M = 970; DP = 665) era significativamente diferente da média de tráfego da situação pré-intervenção (M = 1285; DP = 778). Comparando os dois momentos, verifica-se que o tráfego médio da amostra na situação PÓS é significativamente inferior ao tráfego da situação PRÉ, apresentando uma redução de 315 uvle/h, ou seja -24,5% ( $p\text{-value} < .001$ ), cf. Quadro 1:

Quadro 1: Comparação pré-pós do volume de tráfego médio horário na hora de ponta da manhã (HPM)

Volumes de tráfego HPM (uvle/h)	N	PRÉ		PÓS		Mpós - Mpré	p-value	Variação
		M	DP	M	DP			
Eixo Central								
Av. da República	15	1090,5	506,3	896,7	731,5	-193,8	0,132	-17,8%
Av. Fontes Pereira de Melo	4	2129,8	298,4	1776,0	136,7	-353,8	0,181	-16,6%
Total Eixo Central	19	1309,3	635,4	1081,8	745,0	-227,5	0,041	-17,4%
Vias Adjacentes								
Adjacentes Av. da República	17	1320,9	988,2	939,8	615,3	-381,2	0,044	-28,9%
Adjacentes Av. Fontes Pereira de Melo	4	1017,8	364,4	564,5	309,3	-453,3	0,033	-44,5%
Total das vias adjacentes	21	1263,2	903,3	868,3	583,1	-394,9	0,011	-31,3%
<b>Total Área Estudo</b>	<b>40</b>	<b>1285,0</b>	<b>778,0</b>	<b>969,7</b>	<b>664,9</b>	<b>-315,3</b>	<b>0,001</b>	<b>-24,5%</b>

Verificou-se uma redução generalizada do volume de tráfego médio em toda a área de estudo, quer no Eixo Central, quer nas vias de controle adjacentes ao Eixo Central. A diminuição aproximada de 25% do número de automóveis constitui uma redução considerável, tendo ocorrido principalmente nas vias adjacentes (-31,3%), onde não houve lugar a intervenção, do que no Eixo Central (-17,4%), onde ocorreu a alteração na infraestrutura viária. Será aqui de salientar que estes dados se referem apenas ao período de ponta da manhã, dado que [1] não apresenta dados referentes ao período de ponta da tarde passíveis de serem utilizados na análise comparativa.

A diminuição dos volumes de tráfego não implica, *per se*, situações de circulação mais fluida. Dado que o método de contagem utilizado consiste na observação do número de veículos que atravessa uma secção, uma hipotética situação de congestionamento, que gera uma fila de tráfego a circular a baixa velocidade, origina uma contagem de veículos inferior a uma situação de circulação desimpedida. Assim, o facto de terem sido registados menos veículos durante o período de ponta da manhã após a intervenção poderá estar relacionado com um agravamento das situações de congestionamento, nas quais a velocidade de circulação se reduz.

De forma a testar esta possibilidade analisaram-se os níveis de congestionamento em 27 movimentos de 9 intersecções semaforizadas. A avaliação dos níveis de congestionamento nas intersecções foi efetuada utilizando a metodologia proposta em [6]. De acordo com esta metodologia, o tempo médio de atraso de um veículo observado numa intersecção semaforizada traduz-se numa escala de níveis de serviço. Os níveis de serviço são categorizados entre A e F, correspondendo o nível de serviço A a condições de circulação muito boas, com fluxo livre e desimpedido; e o nível de serviço F a situações de congestionamento, com filas de tráfego formadas sem capacidade de escoamento. Comparando os níveis de serviço observados com os níveis de serviço previstos verificou-se uma redução do tempo de espera nas intersecções em 13 casos; um aumento do tempo de espera em 10 casos; e a correspondência do tempo de espera real face ao estimado em apenas 4 casos. (cf. Quadro 2)

A maior diferença entre os níveis de serviço estimados e observados decorreu da diminuição do número de intersecções com o nível de serviço C – Fluxo estável, atrasos aceitáveis – e do aumento do número de intersecções com o nível de serviço B – Fluxo estável, atrasos ligeiros. As situações de congestionamento agravado (nível de serviço F) previstas não se vieram a verificar. Será de salientar que a análise apresentada se

refere aos níveis de serviço previstos em [5], dados não estarem disponíveis valores de referência para a situação inicial.

Quadro 2: Comparação entre o nível de serviço estimado e observado em intersecções semaforizadas

Nível de Serviço Previsto	Nível de Serviço Observado (NS)						Total
	A	B	C	D	E	F	
A	2	2			1		5
B	1		1				2
C	1	3	2	5	1		12
D		3	1				4
E	1		1				2
F				1	1		2
Total	5	8	5	6	3	0	27

Nota: As células a cinzento representam os casos em que o NS se manteve após a intervenção (considerando os dados base disponíveis e os levantamentos realizados); as células a verde-claro representam os casos em que o NS observado melhorou face à situação inicial; e as células a vermelho claro representam os casos em que o NS observado piorou face à situação inicial.

Os resultados obtidos permitem considerar que as condições de circulação de tráfego pós-intervenção melhoraram face às condições de referência pré-intervenção, traduzindo-se na diminuição do volume de tráfego e no aumento dos níveis de serviço observados. Ou seja, constatou-se, que a redução do espaço de circulação rodoviário foi acompanhada de uma redução no volume de tráfego médio e de uma diminuição das situações de congestionamento no horário de ponta da manhã.

Existem várias explicações possíveis para este fenómeno. A primeira relaciona-se com uma eventual alteração modal, em que as pessoas que se deslocavam em transporte individual nesta área da cidade optaram por outros modos de transporte. A segunda está relacionada com o padrão quotidiano de atividades, em que as pessoas alteraram o horário ou deixaram de realizar determinadas atividades e, por conseguinte, alteraram o número ou o horário de determinadas viagens. A terceira prende-se com a procura de caminhos alternativos por parte dos utilizadores habituais do Eixo Central. Durante a fase de obra existiram fortes constrangimentos à circulação automóvel que afetaram as condições de circulação habituais. A perceção do agravamento das situações de congestionamento poderá ter levado a que os condutores procurassem rotas alternativas, que passaram a constituir rotas habituais mesmo após a conclusão dos trabalhos no Eixo Central. Nesta hipótese o tráfego não terá diminuído, mas antes terá sido redistribuído pela estrutura viária adjacente.

É plausível que a diminuição do volume de tráfego observado no Eixo Central resulte de uma combinação dos fatores acima descritos. Destes, a redistribuição de tráfego por caminhos alternativos poderá constituir o fator mais preponderante [8]. Neste estudo, um painel composto por mais de 200 profissionais de transportes a nível internacional foi inquirido sobre as possíveis razões para a alteração de volumes de tráfego após uma redução na capacidade viária. As razões apontadas pelo painel foram maioritariamente a alteração de caminhos (mais de 90% de concordância); a alteração de horário de viagens (aproximadamente 80% de concordância) e a alteração de modo de transporte (aproximadamente 70%). Tal como apontado por [9] o efeito disruptivo de um bloqueio temporário na rede viária causa efeitos imediatos na escolha de novos caminhos, que tendem a tornar-se habituais para uma parte dos condutores. Outro estudo [10] demonstrou que a maioria dos condutores não utiliza os caminhos efetivamente mais rápidos nas suas rotas habituais, sendo que as limitações cognitivas relacionadas com o conhecimento e processamento espacial levam a que nem todas as alternativas de trajeto possível sejam consideradas. A crescente utilização de aplicações móveis de apoio à navegação automóvel, com indicações de tráfego em tempo real, poderá ter contribuído para a descoberta de caminhos mais rápidos, levando

progressivamente à adoção permanente de rotas alternativas evitando a área do Eixo Central. Esta hipótese é consistente com o aumento de tráfego registado na Av. António Augusto Aguiar, não previsto em [5].

Paralelamente à redução do volume de tráfego verificou-se uma melhoria generalizada dos níveis de serviço nas intersecções semaforizadas. Os níveis de serviço observados apontaram globalmente para níveis de congestionamento mais aceitáveis na situação pós-intervenção. Todavia, a análise espacial dos dados demonstrou situações opostas entre a circulação ao longo do Eixo Central – Av. da República e Av. Fontes Pereira de Melo – e a circulação de atravessamento (e adução) do Eixo Central, nomeadamente nas suas transversais. Ou seja, ao longo do Eixo Central, observou-se uma melhoria dos níveis de serviço. Aqui, o número de casos de congestionamento de nível D e C previstos diminuiu, passando a haver uma maior fluidez de circulação, traduzida no aumento de casos de nível A e sobretudo de casos de nível B. Pelo contrário, nas intersecções de articulação com as vias transversais ao Eixo Central, por onde se processam os movimentos de atravessamento e adução ao Eixo, observou-se uma diminuição significativa dos níveis de serviço. Nestas intersecções, considerando o número de casos com nível de serviço D e inferior, as situações de congestionamento tendem a ser mais frequentes e intensas do que o previsto (maioritariamente nível C), apesar de não se terem verificado as situações de congestionamento extremo (nível F) previstas no estudo de tráfego.

## 4.2 Transporte Coletivo

Relativamente à procura de transporte coletivo, foram utilizados dados de validação de bilhética nas paragens localizadas no Eixo Central. Embora os dados de validação de bilhética seja um indicador fidedigno da procura efetiva, no caso do transporte em autocarro (Carris), a validação é realizada à entrada, não sendo possível determinar o número de passageiros que sai em cada paragem. Desta forma, são apurados apenas os dados relativos aos passageiros que entram nos autocarros no Eixo Central, e não os passageiros que tem esta zona da cidade como destino, devendo por isso existir alguma subestimação da procura de transporte coletivo. No caso do Metro esta situação não se coloca, dado que a validação é efetuada tanto à entrada como à saída das estações.

Tomando como referência o período de ponta de um dia útil (1 de Março de 2016 e 2018), observa-se no Quadro 3 que o modo de transporte mais utilizado na área do Eixo Central é o Metro, havendo cerca de 9 vezes mais validações de entrada no Metro do que nos autocarros da Carris. É possível também observar o equilíbrio entre as viagens com origem e destino nesta área, sendo o total diário de validações de entrada praticamente idêntico ao total de validações de saída. Observa-se um maior volume de viagens com destino ao Eixo Central no período de ponta da manhã (HPM), compensado depois pela maior entrada de passageiros no período de ponta da tarde (HPT), refletindo o efeito de atracção desta área enquanto polo de emprego e ensino.

Quadro 3: Número de validações de bilhética na área do Eixo Central, por operador

	Período	PRÉ	PÓS	Var 2016- 2018
Metro: Entrada	HPM	13 092	14 101	7,7%
	HPT	25 105	25 829	2,9%
Metro: Saída	HPM	27 589	28 177	2,1%
	HPT	14 869	15 698	5,6%
Metro: Total	HPM	40 681	42 278	3,9%
	HPT	39 974	41 527	3,9%
Carris: Entrada	HPM	616	2 132	246,1%
	HPT	1 151	2 168	88,4%

Observa-se ainda, entre as situações PRÉ (2016) e PÓS (2018) intervenção, uma variação positiva no número de passageiros que dão entrada nos transportes coletivos que servem o Eixo Central. No caso do Metro, o número de validações de entrada aumentou cerca de 4%, sendo este crescimento bastante mais expressivo no caso da Carris. No entanto, no decurso das obras de intervenção, existiram várias alterações de percurso e de paragens de carreiras da Carris, pelo que parte das validações de entrada poderão não ter sido corretamente geo-localizadas e por conseguinte, não registadas. Dado que os valores de procura de transporte coletivo em autocarro no Eixo Central entre 2016 e 2018 apresentam inconsistências, a análise incidiu sobre a utilização do metropolitano.

Verificou-se uma variação significativa positiva entre as situações Pré e Pós, correspondendo a um aumento de cerca de 6% no número de validações nas estações do Eixo Central (cf. Quadro 4).

Quadro 4: Validações de bilhética nas estações do Eixo Central, média horária

	N	PRÉ		PÓS		Mpós - Mpré	p-value	variação
		M	DP	M	DP			
<i>Origem no Eixo Central (Check-in)</i>								
HPM	14	935,1	1 049,2	1 007,2	1 120,3	72,1	0,123	7,7%
Manhã, fora HPM	21	529,9	463,2	602,0	512,8	72,1	0,000	13,6%
HPT	14	1 793,2	614,7	1 844,9	689,2	51,7	0,222	2,9%
Tarde, fora HPT	21	706,6	484,1	729,5	494,1	23,0	0,217	3,2%
<i>Destino no Eixo Central (Check-out)</i>								
HPM	14	1 970,6	723,5	2012,6	769,1	42,0	0,286	2,1%
Manhã, fora HPM	21	708,0	249,1	793,8	281,7	85,8	0,000	12,1%
HPT	14	1 062,1	840,3	1 121,3	878,4	59,2	0,182	5,6%
Tarde, fora HPT	21	436,7	382,6	486,5	422,4	49,8	0,007	11,4%
<b>Total Área Estudo</b>	<b>140</b>	<b>933,3</b>	<b>780,8</b>	<b>990,4</b>	<b>810,7</b>	<b>57,1</b>	<b>0,000</b>	<b>6,1%</b>

De acordo com os princípios do “New Urbanism” e do “Transport Oriented Development” este crescimento poderia estar relacionado com a melhoria das condições de caminhabilidade em torno das estações [11][12] após a intervenção de requalificação. No entanto, dada a escala de intervenção, orientada para a infraestrutura e não para os usos de solo, a que acresce o curto horizonte temporal associado, serão de admitir outras variáveis explicativas, tais como a dinâmica de procura de transporte coletivo e a alteração modal.

Analisando a dinâmica de procura, a série histórica anual do metropolitano de Lisboa revela uma queda abrupta (15%) no número de passageiros transportados entre 2011 e 2012, seguida de uma tendência decrescente até 2014. A partir de 2015 e até 2017 (dados mais recentes) verificou-se uma inversão desta tendência, passando a haver um crescimento médio do número de passageiros transportados em torno dos 6%, evidenciando uma recuperação, e estando em linha com os valores observados no Eixo Central. Observando agora a hipótese de alteração modal, na qual a diminuição do fluxo de tráfego seria associada a um crescimento dos utilizadores de transporte coletivo, verifica-se que o número de passageiros com destino ao Eixo Central na hora de ponta da manhã se manteve estável, com uma diferença não significativa de 42 validações de saída. Da mesma forma, as viagens com origem no Eixo Central não apresentam uma diferença significativa, representando um aumento de 72 passageiros. Em comparação com os valores de redução do tráfego matinal, o efeito de alteração modal a favor do transporte coletivo terá tido pouca expressão. Estes dados reforçam a hipótese de que a diminuição do volume de tráfego no Eixo Central se ficou a dever mais a uma alteração de itinerários por parte dos automobilistas do que a uma transferência modal para o transporte coletivo, visto que, ao não se registarem

mudanças nos usos do solo nesta zona da cidade, ter-se-á mantido a sua geração total de viagens, passando as pessoas que utilizam o automóvel a aceder à zona a partir de áreas de estacionamento na sua envolvente e acedendo ao Eixo Central a pé (o que parece ser confirmado pelo aumento da circulação de peões na zona), ou optando por outros períodos horários para efetuarem as suas viagens.

### 4.3 Mobilidade pedonal

Em termos de utilização de modos ativos, a intervenção no Eixo Central alterou significativamente as condições de circulação pedonal e em bicicleta na Av. da República, Saldanha e Av. Fontes Pereira de Melo.

No caso dos peões, as alterações foram quantitativas e qualitativas. Quantitativamente, o espaço disponível para peões aumentou por via do alargamento de passeios e da criação de novas zonas de estadia, em particular nas Praças do Saldanha e de Picoas. Qualitativamente houve uma melhoria genérica do ambiente pedonal, em particular nas condições de acessibilidade e de conforto dos passeios. Nas ruas adjacentes ao Eixo Central houve também lugar a alguma melhoria da infraestrutura da rede pedonal, de menor escala, associada à requalificação das travessias pedonais. Analisando os dados relativos à circulação de peões entre 2016 (situação pré intervenção) e 2017 (situação pós-intervenção), verifica-se que houve um aumento significativo do fluxo de peões no Eixo Central. Este fenómeno foi particularmente intenso no Saldanha, tendo o fluxo de peões médio diário aumentado em mais de 30%. Será de realçar que a requalificação da Praça do Saldanha foi também a intervenção que libertou mais espaço para o peão, nomeadamente através da supressão de estacionamento.

**Quadro 5: Fluxo médio diário (peões/10 minutos)**

	N	PRÉ		PÓS		Mpós - Mpré	t-test	Variação
		M	DP	M	DP			
Eixo Central								
Av. da República	25	88,0	33,6	97,6	40,1	9,7	0,002	11,0%
Av. Fontes Pereira de Melo	20	70,7	25,3	76,9	27,5	6,2	0,056	8,7%
Saldanha	10	96,8	36,0	126,4	42,2	29,6	0,003	30,6%
<i>Total Eixo Central</i>	55	83,3	32,3	95,3	39,8	12,0	0,000	14,4%
Vias Adjacentes								
Adjacentes Av. da República	20	57,2	28,3	57,9	28,7	0,7	0,754	1,2%
Adjacentes Av. Fontes Pereira de Melo	5	85,8	19,9	71,4	14,1	-14,4	0,033	-16,7%
<i>Total Vias Adjacentes</i>	25	62,9	28,9	60,6	26,8	-2,3	0,335	-3,7%
<b>Total Área Estudo</b>	<b>80</b>	<b>76,9</b>	<b>32,6</b>	<b>84,5</b>	<b>39,5</b>	<b>7,5</b>	<b>0,001</b>	<b>9,8%</b>

Verifica-se assim que entre 2016 e 2017 o volume de peões observado no Eixo Central registou um crescimento superior a 14%. Tal como no caso do transporte individual, é plausível que o aumento do volume de peões seja explicado por várias razões. Em primeiro lugar, a criação de oportunidades de estadia e fruição do espaço (bancos, esplanadas) poderá ter funcionado como elemento de atração de viagens [13], explicando a variação positiva na Praça do Saldanha. A segunda razão está relacionada com a alteração do padrão de viagens, nomeadamente com a utilização do transporte coletivo. Dado que o caminhar é o modo mais habitual de complementar uma viagem de transporte coletivo (“last mile”), poderá existir uma associação forte entre a dinâmica de uso de transporte coletivo e o fluxo pedonal, embora neste caso a variação do fluxo pedonal tenha sido bastante superior à variação da procura de transporte. A terceira razão está relacionada com a alteração na escolha de caminhos. Dada a melhoria nas condições de atratividade e acessibilidade pedonal face às condições das vias adjacentes é admissível que as pessoas que anteriormente utilizavam as vias adjacentes que passaram a utilizar as vias constituintes do Eixo Central. Este parece ser um fator relevante para explicar a diminuição no volume de peões observado nas vias adjacentes. Por último, serão de considerar outros fatores externos, tais como o aumento da confiança do consumidor, levando a maior procura de bens e serviços nesta área, em



particular restauração; e o aumento do número de visitantes e turistas. De facto, o número de turistas na cidade de Lisboa tem aumentado de forma consistente, registando crescimentos anuais superiores a 10% desde 2013. Não sendo de considerar a área do Eixo Central como uma zona de particular interesse turístico, observa-se no entanto que a maioria dos turistas anda a pé regularmente [14] e que existe uma oferta significativa de alojamento turístico nesta área.

#### 4.4 Mobilidade ciclável

No caso do modo ciclável, as alterações infraestruturais promovidas pela intervenção no Eixo Central foram talvez as mais significativas. Houve lugar à criação de uma nova infraestrutura ciclável, proporcionando condições de circulação em segurança e conforto. A infraestrutura criada no eixo é constituída por uma ciclovia bidirecional, na Av. da República, entre o Campo Grande e o Saldanha, e duas ciclovias unidireccionais na Av. Fontes Pereira de Melo, entre o Saldanha e o Marquês de Pombal. Este eixo ciclável contínuo veio possibilitar a ligação e continuidade das infraestruturas cicláveis já existentes, quer no Campo Grande, quer no Marquês de Pombal. Em 2016, a ciclovia existente na Av. Duque de Ávila concentrava a maioria da procura observada na área em torno do Eixo Central, registando uma média de aproximadamente 15 ciclistas em 30 minutos nos períodos de ponta da manhã e da tarde. Este valor representava praticamente o triplo do número de ciclistas observados nos restantes locais da zona em análise. O local com menos ciclistas, a Av. Fontes Pereira de Melo, registava em 2016 um fluxo de cerca de 3 ciclistas em 30 minutos. Após a introdução na nova infraestrutura ciclável, observou-se em 2017, um crescimento notório do fluxo ciclável, em particular nas vias do Eixo Central. O fluxo observado na Av. Fontes Pereira de Melo passou a aproximadamente 20 ciclistas em 30 minutos. Na Avenida da República, a variação foi igualmente assinalável, chegando a ser observado um fluxo de ciclistas 5 vezes superior em 2017 face a 2016. Nas vias adjacentes ao Eixo Central, a tendência de crescimento não se verificou, havendo uma situação de estabilização.

Quadro 6: Fluxo médio diário (ciclistas/30 minutos)

	N	PRÉ		PÓS		Mpós - Mpré	p-value	Variação
		M	DP	M	DP			
Eixo Central								
Av. da República	10	5,9	2,8	40,1	10,6	34,2	0,000	575,1%
Av. Fontes Pereira de Melo	5	3,1	0,8	22,2	9,7	19,1	0,012	611,5%
<i>Total Eixo Central</i>	15	5,0	2,7	34,1	13,2	29,1	0,000	582,7%
Vias Adjacentes								
Adjacentes Av. da República	10	9,5	5,5	9,0	7,8	-0,5	0,808	-5,2%
<b>Total Área Estudo</b>	<b>25</b>	<b>6,8</b>	<b>4,5</b>	<b>24,1</b>	<b>16,8</b>	<b>17,3</b>	<b>0,000</b>	<b>254,3%</b>

De todos os modos de transporte analisados, o modo ciclável foi o que registou o maior crescimento. O número de ciclistas observados no Eixo Central aumentou, expressivamente, mais de 500%. Em termos absolutos, os valores poderão ser considerados ainda relativamente baixos (menos de 100 ciclistas por hora) mas demonstram o efeito da qualificação da infraestrutura na indução da procura. Este resultado está em linha com outros estudos que relacionam a oferta de infraestrutura ciclável com os níveis de procura [15][16]. A concentração do número de ciclistas nas horas de ponta sugere uma utilização pendular, apontando para uma alteração modal. Ou seja, em vez de serem geradas novas viagens em bicicleta, as viagens obrigatórias efetuadas de outro modo passaram a ser realizadas em bicicleta. Os dados não permitem, todavia, apurar qual o modo de transporte substituído, isto é, se foi o modo pedonal, o transporte coletivo ou o automóvel.

Será de salientar que as contagens de ciclistas decorreram antes da entrada em funcionamento do sistema de bicicletas partilhadas de Lisboa – sistema Gira. Dados recentes, adiantados pela comunicação social, pela administração do sistema GIRA e pela Câmara Municipal de Lisboa, apontam para um forte impacto positivo do sistema de bicicletas partilhadas, traduzido num significativo aumento de ciclistas na área do Eixo Central.

## 5 CONCLUSÕES

Apesar de terem sido estabelecidas associações entre a alteração da infraestrutura de transporte e a alteração dos hábitos de utilização dos vários modos de transporte, não é possível estabelecer com segurança uma relação direta causa-efeito entre a intervenção no Eixo Central e a diminuição do tráfego automóvel e o aumento da utilização do transporte coletivo e do transporte ativo.

No entanto, os resultados obtidos sugerem uma alteração dos padrões de mobilidade favoráveis aos objetivos de mobilidade urbana sustentável, à escala local, associada à alteração do espaço alocado a cada modo de transporte.

Os efeitos da intervenção à escala da cidade são menos claros, podendo ter havido lugar a uma reafectação do tráfego para outras zonas da cidade, sobrecarregando aí a infraestrutura, com as consequências negativas associadas. Apesar de em média se ter observado uma diminuição de tráfego e do congestionamento nas vias adjacentes ao Eixo Central, houve casos onde o volume de tráfego aumentou, tal como na Av. António Augusto Aguiar, o que parece corroborar esta hipótese. Será necessário realizar mais estudos de monitorização e acompanhamento de intervenções na infraestrutura de transportes urbana de forma a aprofundar as relações analisadas neste estudo. Estudos futuros deverão analisar o efeito do aumento das assimetrias na acessibilidade no concelho de Lisboa depois desta intervenção, em particular avaliando as acessibilidades das zonas periféricas.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar o seu agradecimento à equipa da OTLIS pela disponibilização de dados de bilhética; ao Observatório do Automóvel Clube de Portugal pela colaboração na recolha de dados relativos ao transporte ativo (2016) e contagens de tráfego (2018); e à Câmara Municipal de Lisboa pela colaboração na recolha de dados relativos ao transporte ativo (2017)

## 7 Referências

- [1] D. Banister, "The sustainable mobility paradigm," *Transp. Policy*, vol. 15, no. 2, pp. 73–80, 2008.
- [2] S. Shu, D. C. Quiros, R. Wang, and Y. Zhu, "Changes of street use and on-road air quality before and after complete street retrofit: An exploratory case study in Santa Monica, California," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 32, pp. 387–396, 2014.
- [3] T. B. Stout, M. D. Pawlovich, R. R. Souleyrette, and A. Carriquiry, "Safety impacts of " road diets " in Iowa," *ITE J. (Institute Transp. Eng.)*, no. December, 2006.
- [4] B. B. Brown, K. R. Smith, D. Tharp, C. M. Werner, C. P. Tribby, H. J. Miller, and W. Jensen, "A Complete Street Intervention for Walking to Transit, Nontransit Walking, and Bicycling: A Quasi-Experimental Demonstration of Increased Use," *J. Phys. Act. Heal.*, vol. 13, no. 11, pp. 1210–1219, 2016.
- [5] TIS e Câmara Municipal de Lisboa, "Estudo de Tráfego do Eixo Central," 2015.
- [6] Transportation Research Board, *HCM 2010: Highway Capacity Manual*. Washington D.C., 2010.
- [7] European Commission Directorate-General Environment, *Reclaiming city for people: Chaos or quality of life? Office for Official Publications of the European Communities*, 2004.
- [8] S. Cairns, S. Atkins, and P. Goodwin, "Disappearing traffic? The story so far," *Proceedings. ICE - Munic. Eng.*, vol. 151, no. 1, pp. 13–22, 2002.
- [9] R. Clegg, "Empirical studies on road traffic response to capacity reduction," in *Proceedings of 17th International Symposium on Transportation and Traffic Theory (ISTTT)*, 2007, pp. 1–24.
- [10] S. Zhu and D. Levinson, "Do People Use the Shortest Path? An Empirical Test of Wardrop's First Principle," *PLoS One*, vol. 10(8), pp. 1–18, 2015.

- [11] S. Ryan and L. F. Frank, "Pedestrian Environments and Transit Ridership," *J. Public Transp.*, vol. 12, no. 1, pp. 39–57, 2009.
- [12] R. Cervero, "Built environments and mode choice: Toward a normative framework," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 7, no. 4, pp. 265–284, 2002.
- [13] P. Cambra, F. Moura, and A. Gonçalves, "On the correlation of pedestrian flows to urban environment measures : A Space Syntax and Walkability Analysis comparison case," in *Proceedings of the 11th Space Syntax Symposium*, Lisbon, 2017, pp. 1–21.
- [14] C. M. Hall and Y. Ram, "Measuring the relationship between tourism and walkability ? Walk Score and English tourist attractions," *J. Sustain. Tour.*, vol. 9582, 2018.
- [15] J. Dill and T. Carr, "Bicycle Commuting and Facilities in Major U . S . Cities If You Build Them , Commuters Will Use Them," no. 03, pp. 116–123, 1991.
- [16] J. Pucher, J. Dill, and S. Handy, "Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review," *Prev. Med. (Baltim).*, vol. 50, no. SUPPL., pp. S106--S125, 2010.