

O VALOR ECONÓMICO DA BICICLETA À ESCALA LOCAL: ESTIMATIVA DOS POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS, ENERGÉTICOS E NA SAÚDE EM PORTUGAL

JOÃO PEDRO FERREIRA¹ 

CATARINA ISIDORO² 

FREDERICO MOURA E SÁ² 

JOSÉ CARLOS MOTA² 

RESUMO – A investigação sobre mobilidade urbana sustentável tem vindo a destacar o valor da bicicleta e os seus benefícios económicos, sociais e ambientais. No entanto, apesar do consenso quanto aos aspetos positivos, a mudança de paradigma que permita afirmar a bicicleta como meio de deslocação enfrenta desafios, principalmente em contextos onde é pouco utilizada. Em Portugal, segundo os Censos 2011, apenas 0,5% da população usa a bicicleta na sua mobilidade urbana diária. É neste contexto que o projeto BOOST desenvolveu um Roteiro para Cidades Principiantes que integra a estimativa do potencial valor económico da bicicleta, à escala local. Os resultados mostram que um aumento de cerca de 2% da quota modal da bicicleta em 10 anos, na globalidade dos municípios portugueses, pode corresponder à reduções de custos anuais superiores a 1,1 milhões de euros nas emissões de CO₂, a quase 25 milhões de euros no consumo de combustível e a 500 mil euros na qualidade do ar. Quanto aos benefícios na saúde, a redução da mortalidade associada à atividade física e à redução da poluição atmosférica representam um impacto económico positivo potencial superior a 140 milhões de euros em 10 anos para Portugal. Neste sentido, é possível concluir que padrões de deslocação mais sustentáveis e em que a bicicleta assuma uma posição de maior relevância terá um impacto económico substancial, pelo menos ao nível da saúde, da energia e ambiente.

Palavras-chave: Valor da utilização da bicicleta; impactos da utilização da bicicleta; benefícios da utilização da bicicleta; impactos ambientais, energéticos e na saúde.

Recebido: 05/08/2021. Aceite: 15/02/2022. Publicado: 27/04/2022.

¹ Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), University of Florida, Gainesville, Florida, United States of America. E-mail: joao.ferreira@ufl.edu

² Departamento de Ciências Sociais, Políticas e do Território, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193, Aveiro, Portugal. E-mail: catarina.isidoro@ua.pt; fredericomsa@ua.pt; jcmota@ua.pt

ABSTRACT – ECONOMIC BENEFITS OF CYCLING ON A LOCAL SCALE: ESTIMATION OF POTENTIAL ENVIRONMENTAL, ENERGY, AND HEALTH IMPACTS IN PORTUGAL. Research on sustainable urban mobility has highlighted the value of the bicycle and its economic, social, and environmental benefits. However, despite the consensus on the positive aspects, the paradigm shift that allows the bicycle to be affirmed as a means of daily commuting faces many challenges, especially in contexts where it is rarely used. In Portugal, according to the 2011 Census only 0.5% of the population uses the bicycle in their daily urban mobility. It is in this context that the BOOST project developed a Roadmap for Starter Cities that integrates the estimation of the potential economic value of cycling at a local scale. The results show that an increase of about 2% in the modal share of the bicycle in 10 years, in the whole of Portuguese municipalities, can correspond to annual cost reductions of more than 1.1 million euros in CO₂ emissions, to almost 25 million euros in fuel consumption and 500 thousand euros in air quality. As for the health benefits, the reduction in mortality associated with physical activity and the reduction of air pollution represent a potential positive economic impact of more than 140 million euros in 10 years for Portugal. In this sense, it is possible to conclude that more sustainable travel patterns and in which the bicycle assumes a more relevant position in urban mobility will have economic impacts, at least in terms of health, energy, and environment.

Keywords: Value of cycling; cycling Impacts; cycling benefits; environment, energy and health impacts.

RÉSUMÉ – LA VALEUR ECONOMIQUE DU VELO A L'ECHELLE LOCALE: ESTIMATION DES IMPACTS POTENTIELS SUR L'ENVIRONNEMENT, L'ENERGIE ET LA SANTÉ AU PORTUGAL. Les recherches sur la mobilité urbaine durable ont mis en évidence la valeur du vélo et ses avantages économiques, sociales et environnementales. Malgré le consensus sur les aspects positifs, le changement de paradigme qui permet d'affirmer le vélo comme moyen de déplacement quotidien se heurte à de nombreux défis, notamment dans des contextes où il est rarement utilisé. Au Portugal, selon le recensement de 2011, seulement 0,5% de la population utilise le vélo dans sa mobilité urbaine quotidienne. C'est dans ce contexte que le projet BOOST a développé une Route du vélo dans les villes débutantes qui intègre l'estimation de la valeur économique potentielle du vélo à l'échelle locale. Les résultats montrent qu'une augmentation d'environ 2% du vélo en 10 ans, dans l'ensemble des communes portugaises, peut correspondre à des réductions de coûts annuelles de plus de 1,1 million d'euros en émissions de CO₂. Près de 25 millions d'euros de consommation de carburant et 500 mil euros en qualité de l'air. Dans les bénéfices pour la santé, la réduction de la mortalité liée à l'activité physique et la réduction de la pollution de l'air, représentent un impact économique positif potentiel de plus de 140 millions d'euros en 10 ans pour le Portugal. En ce sens, il est possible de conclure que déplacements plus durables et dans lesquels le vélo occupe une place plus importante dans la mobilité urbaine auront un impact économique, au moins en termes de santé, d'énergie et d'environnement.

Mot clés: Valeur du vélo; impacts du vélo; avantages du vélo; impacts sur l'environnement, l'énergie et la santé..

RESUMEN – EL VALOR ECONÓMICO DE LA BICICLETA A ESCALA LOCAL: ESTIMACIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES, ENERGÉTICOS Y SANITARIOS EN PORTUGAL. La investigación sobre movilidad urbana sostenible ha puesto de relieve el valor de la bicicleta y sus beneficios económicos, sociales y medioambientales. A

pesar del consenso sobre los aspectos positivos, el cambio de paradigma que permite afirmar la bicicleta como un medio de desplazamiento se enfrenta a muchos retos, especialmente en contextos donde raramente se utiliza. En Portugal, según el censo de 2011, solo el 0,5% de la población utiliza la bicicleta en su movilidad urbana diaria. Es en este contexto que el proyecto BOOST ha desarrollado un roadmap para Ciudades Principiantes, que integra la estimación del valor económico potencial del uso de bicicleta, a escala local. Los resultados muestran que un aumento de alrededor del 2% del uso de bicicleta en 10 años, en el conjunto de los municipios portugueses, puede corresponder a reducciones de costos anuales de más de 1,1 millones de euros en emisiones de CO₂, a casi 25 millones de euros en consumo de combustible, y 500 mil euros en calidad del aire. En la salud, la reducción de la mortalidad asociada a la actividad física y la reducción de la contaminación atmosférica representan un potencial impacto económico positivo de más de 140 millones de euros en 10 años para Portugal. Así, es posible concluir que, modelos de desplazamiento más sostenibles y, en los que la bicicleta, asuma una posición más importante en la movilidad urbana, tendrán un impacto económico sustancial, al menos, en términos de salud, energía y ambiente.

Palabras clave: Valor del ciclismo; impactos en bicicleta; beneficios del ciclismo; impactos ambientales, energeticos y de saude.

I. INTRODUÇÃO

O automóvel privado tem uma posição central na vida das sociedades contemporâneas e é visto como a base das deslocações quotidianas, com implicações que vão desde a escolha do local de residência, às dinâmicas familiares e às atividades sociais (Woods & Masthoff, 2017). A sua massificação trouxe várias consequências nocivas para os territórios, o meio ambiente e a saúde.

A literatura tem vindo a identificar os impactos nas cidades relacionados com a intensidade das funções motorizadas e consequentes problemas associados à poluição, ao ruído, ao congestionamento e aos acidentes rodoviários (Ravazzoli, 2017; Woods & Masthoff, 2017).

A hipermotorização dos padrões de deslocação na Europa ocorre num cenário em que cerca de 50% das viagens de automóveis de passageiros são inferiores a 5km e 30% dizem respeito a distâncias inferiores a 3km (Glazener & Khreis, 2019; Karanikola *et al.*, 2018).

Em Portugal, os resultados do IMob – *Inquérito à Mobilidade nas Áreas Metropolitanas do Porto e de Lisboa*, de 2017, mostram que o automóvel foi o principal modo de transporte usado nas deslocações realizadas pelos residentes nas áreas metropolitanas do Porto (com 67,6% das deslocações) e de Lisboa (58,9%) (Instituto Nacional de Estatística [INE], 2017), reflexo da crescente motorização da sociedade e da individualização dos modos de transporte em resposta a uma ocupação extensa e fragmentada do território (Carvalho *et al.*, 2013; Mota *et al.*, 2020; Moura & Sá, 2016).

É, neste contexto, que a bicicleta emerge como uma oportunidade de transformação mais ordenada do território, permitindo alcançar uma melhor qualidade de vida com o mínimo de custos energéticos, ambientais e financeiros (Ferreira *et al.*, 2020). Este modo de transporte pode substituir as deslocações de carro, principalmente nas áreas mais cen-

trais onde a maioria das viagens são curtas (Gössling *et al.*, 2019), isto porque é considerado como o modo de transporte mais rápido, competitivo e flexível para deslocamentos até 5km (Hydén *et al.*, 1999; Vale, 2017). Esta primazia da bicicleta não é naturalmente transversal a todos os tipos de deslocamentos e a todos os grupos sociais e demográficos, mas os valores de utilização em muitos países do mundo demonstram que há ainda um longo caminho a percorrer em Portugal mesmo entre os grupos onde a bicicleta pode ter maior adesão. Vários estudos provam que as densidades mais altas de construção, com uma maior mistura de funções e a existência de infraestruturas cicláveis, contribuem para um aumento do peso da bicicleta na mobilidade diária (Mertens *et al.*, 2016).

Em Portugal, a Estratégia Nacional para a Mobilidade Ativa Ciclável 2020-2030 (ENMAC)ⁱ estabelece como metas para 2050 uma quota modal de viagens em bicicleta no território nacional de 7,5% e de 10% nas cidades, bem como a criação de 10 000 quilómetros de infraestruturas cicláveis, e ainda a redução da sinistralidade rodoviária de ciclistas em 50%.

Com o objetivo de apoiar e informar o desenvolvimento e a ação de políticas públicas capazes de promover uma maior utilização da bicicleta, a investigação que se apresenta explora um conjunto de abordagens metodológicas que procuraram avaliar o impacto das alterações que podem decorrer do crescimento potencial da mobilidade ciclável na repartição modal, ou seja, de um aumento da utilização da bicicleta em detrimento dos restantes modos de transporte. Inserido no âmbito do projeto “BOOST – Boosting Starter Cycling Cities”, desenvolvido numa parceria entre a Universidade de Aveiro (UA) e a Universidade do Porto – Faculdade de Engenharia (FEUP), com o apoio financeiro da FCT/MCTES, as ferramentas de base económica aqui apresentadas integram um roteiro alargado para cidades principiantes que basicamente articulam a avaliação à escala local: o Potencial Bruto para a Bicicleta (PBB), o Valor Económico da Bicicleta (VEB) e um Seleccionador de Medidas para a Bicicleta (SMB), ajustado à realidade das cidades principiantes.

O presente artigo teve como objetivo analisar os impactos da bicicleta à escala local utilizando indicadores económicos/monetários, impactos ambientais/energéticos e impactos associados à saúde humana. O artigo está dividido em quatro partes – a discussão dos impactos da bicicleta à escala local, a apresentação da metodologia de cálculo do VEB à escala local em Portugal, a avaliação da ferramenta e a discussão dos resultados e conclusões.

II. O IMPACTO DO USO DA BICICLETA À ESCALA LOCAL, NACIONAL E INTERNACIONAL

A análise do impacto da utilização da bicicleta pressupõe o entendimento do seu carácter multidimensional e interdisciplinar, pois as dimensões analisadas – económicas, sociais ou ambientais – não são estanques e influenciam-se mutuamente. Para além disso, é difícil identificar e analisar todas as dimensões, o que impõe critérios de seleção. Importa, antes de explicitar o método de cálculo dos impactos utilizados no projeto BOOST, apresentar alguns dos principais indicadores de impacto da potencial uso da bicicleta identifi-

cados com base em referências bibliográficas internacionais. Muitos dos trabalhos aqui referidos estimam valores de custos ou impactos económicos à escala nacional ou até internacional. Alguns destes impactos são naturalmente sentidos localmente a partir do momento que há uma alteração do modo de deslocação e um aumento da utilização da bicicleta. No entanto, outros efeitos são sentidos à escala global, como a redução dos efeitos de estufa. A forma como as mudanças e impactos se fazem sentir em cada território será um dos possíveis caminhos para orientar este e outro tipo de estudos no futuro.

1. Impactos Ambientais e Energéticos

O fator ambiental, associado à tentativa de mitigação do efeito das alterações climáticas, surge como uma das principais razões para o investimento em políticas promotoras da alteração modal (Zayed, 2017). O setor dos transportes tem um peso relevante nas emissões totais de CO₂ (13% a nível mundial e 33% na Europa), tendo sido estimado um custo total do setor de 987 mil milhões de euros (Bergantino *et al.*, 2021).

O ITDP estima uma economia potencial de 24 biliões de dólares cumulativos entre 2015 e 2050 associada a uma redução de 11% nas emissões de CO₂ num cenário de transferência modal, em que a bicicleta passaria a representar 14% dos quilómetros urbanos de viagem resultando numa redução no consumo de energia, emissões de dióxido de carbono e custos para os utilizadores (McDonald *et al.*, 2015).

Numa perspetiva mais local, Shanghai era, em 2016, a cidade com o maior sistema de bicicletas partilhadas no mundo, o que resultou na redução em 8358 toneladas de consumo de gasolina e redução de emissões de CO₂ e NO_x em 25 240 e 64 toneladas, respetivamente (Zhang & Mi, 2018). Noutra investigação, concluiu-se que, em comparação com o ano base de 2015, se 75% dos quilómetros percorridos por bicicleta substituíssem a mesma quantidade de quilómetros percorridos por automóvel, o consumo de energia reduzia cerca de 225,1 mil toneladas e as emissões de CO₂ do transporte rodoviário diminuiriam 616 mil toneladas (Qiu & He, 2018). Estes trabalhos assumem em muitos casos a visão extrema de que todos os novos utilizadores da bicicleta resultam de antigos utilizadores regulares do automóvel. Esta situação corresponde a um cenário extremo e a realidade tem mostrado que é bem mais multifacetada. De facto, o exercício desenvolvido neste trabalho irá incluir algumas hipóteses mais complexas sobre a transição modal.

2. Saúde

A opção pelo uso de um determinado modo de transporte tem impactos na saúde da população. A predominância do transporte motorizado é considerada uma das causas para os problemas de saúde associados à inatividade física e à poluição do ar (Doorley *et al.*, 2017).

A necessidade de promover a mobilidade ativa é reconhecida como forma de evitar esses impactos negativos do transporte motorizado e como meio para ajudar a reduzir problemas graves de saúde associados à falta de exercício físico e à poluição do ar. Pelos

benefícios reconhecidos, a bicicleta é apontada como estratégia para melhorar a saúde: trata-se de um modo de transporte não poluente, económico e fácil de utilizar por grande parte da população e para todas as faixas etárias. Götschi *et al.* (2016) conclui que se o nível de utilização da bicicleta correspondesse à atividade física recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), ou seja, 150 minutos por semana, ocorreria uma redução de 10% no risco de mortalidade por todas as causas, em comparação com a não utilização da bicicleta. Na Europa, um estudo sobre o impacto na saúde relacionado com a expansão das redes cicláveis em 167 cidades, revelou que se a quota modal da bicicleta atingisse os 24,7%, mais de 10 000 mortes prematuras poderiam ser evitadas anualmente (Mueller *et al.*, 2018).

Igualmente significativos são os impactos económicos e sociais associados à sinistralidade rodoviária, tendo sido estimados custos de 267 mil milhões de euros na União Europeia (UE) em 2017 (Wijnen *et al.*, 2017). Em Portugal, entre 2004 e 2015, estes custos atingiram os 23 582,4 milhões de euros (Meireles, 2017).

O risco de acidente é a única desvantagem apontada à bicicleta como modo de transporte, mas cada vez mais estudos têm vindo a demonstrar que os efeitos positivos da bicicleta na saúde e na qualidade de vida, superam os anos de vida perdidos em acidentes (União Europeia (UE) 2014). Sendo que o número de acidentes é menor onde a bicicleta tem uma maior taxa de utilização, ou seja, o aumento da utilização da bicicleta leva a uma mobilidade ciclável mais segura, conceito conhecido como “segurança em números”, que mostra que os condutores ao verem mais bicicletas adotam uma condução mais segura (Fyhri *et al.*, 2017). Apesar da consciência da necessidade de promover a saúde nas várias esferas de atuação e motivar a mudança de hábitos para melhorar a saúde pública, Pérez *et al.* (2017) consideram que até ao momento não tem havido uma abordagem de longo prazo para a integração da saúde como um conceito ou através de ações concretas nas outras políticas. Para tentar colmatar esta falha e incentivar os decisores a adotar estratégias e mecanismos intersectoriais de políticas públicas, a OMS desenvolveu a Ferramenta de Avaliação Económica da Saúde (HEAT) que permite estimar o valor económico dos benefícios na saúde que ocorrem em consequência da redução da mortalidade associada a uma maior atividade física decorrente da utilização da bicicleta (Pérez *et al.*, 2017).

3. Economia

No estudo da *European Cyclists Federation* sobre a economia da bicicleta (Neun & Haubold, 2016), os benefícios económicos associados totalizaram cerca de 513,19 mil milhões de euros com base nos 134 mil milhões de km pedalados por ano na UE-28. Esta estimativa inclui benefícios relativos ao ambiente e clima; energia e recursos; benefícios na saúde, mas também os benefícios económicos associados ao turismo e à indústria, venda e reparações de bicicletas (Neun & Haubold, 2016).

Na literatura, são referenciados os impactos na criação de emprego. Blondiau *et al.* (2016) concluem que mais de 650 mil empregos estão ligados à bicicleta e cerca de 400 mil novos podem ser criados com a duplicação dos utilizadores na UE-27 (Blondiau *et al.*,

2016). Os dados sobre a indústria da bicicleta na UE, em 2016, revelam valores aproximados de 1,7 mil milhões de euros na produção de peças e acessórios e de 4,3 mil milhões de euros nas bicicletas produzidas, com um volume de negócios de venda na ordem dos 6,5 mil milhões de euros (Neun & Haubold, 2016). Em 2019, Portugal tornou-se o maior produtor de bicicletas da comunidade europeia, produzindo perto de 2,7 milhões de bicicletas e exportações no valor de 402 milhões de eurosⁱⁱ.

Contudo, o impacto potencial não se fica só pela produção. Diferentes estudos revelam que os ciclistas vão mais às lojas, restaurantes e cafés locais (Blondiau *et al.*, 2016) e gastam mais do que os que chegam de carro (os condutores de automóveis podem gastar mais por visita, mas vão com menos frequência), ou seja, os ciclistas fazem as suas compras localmente e são clientes fiéis e mais frequentes (Arancibia *et al.*, 2019; Haubold, 2016). Em 2016, estimou-se que as compras em bicicleta correspondem a um volume de mais de 111 mil milhões de euros na Europa (Blondiau *et al.*, 2016). Relativamente ao turismo em bicicleta, o impacto económico estimado na Europa em 2012 era de 44 mil milhões de euros por ano – 35 mil milhões de euros em viagens diárias em bicicleta e 9 mil milhões de euros em dormidas (Piket *et al.*, 2013; Weston *et al.*, 2012). Por fim, uma transformação da distribuição modal à escala local ou regional pode também potenciar a existência de importantes impactos económicos que são sentidos no tempo poupado e de outros custos evitados. Estes ganhos dependerão da realidade de cada território e são em muitos casos positivos ou negativos.

Destacam-se também os benefícios económicos individuais nomeadamente nas poupanças associadas aos seguros, ao combustível, às revisões, reparações, possível crédito automóvel, desvalorização do veículo, lavagens, eventuais multas, impostos, portagens e estacionamento. Num estudo produzido em 2014 pela MUBi (Associação pela Mobilidade Urbana em Bicicleta)ⁱⁱⁱ, estima-se uma poupança superior a 5 mil euros por ano para o utilizador que deixa de usar o automóvel particular e passa a usar a bicicleta. Estes estudos sublinham que os ganhos associados à bicicleta mais que compensam em termos líquidos, as perdas associadas ao sector do automóvel.

Além de tudo isto, o maior uso de bicicletas está também associado à redução do consumo de combustíveis fósseis e produtos associados ao automóvel. Este facto, por si só pode contribuir significativamente para um crescimento sustentável da economia (Ferreira *et al.*, 2018).

III. METODOLOGIA DE CÁLCULO DO VALOR ECONÓMICO DA BICICLETA (VEB) À ESCALA LOCAL EM PORTUGAL

1. Enquadramento

A revisão da literatura apresentada mostra bem o potencial do valor económico da bicicleta, mas em Portugal, até à data, foram poucos os estudos produzidos. Nesse sentido, o projeto BOOST procurou criar um conjunto de ferramentas de apoio ao planea-

mento, disponibilizadas sob a forma de um manual e de uma página *Web*^{iv} interativa onde é possível consultar os resultados, simular cenários e criar estratégias para a promoção da mobilidade em bicicleta. As três ferramentas desenvolvidas partiram de três objetivos distintos:

- Potencial Bruto para a Bicicleta, que visa apoiar a operacionalização de estratégias promotoras da bicicleta através de uma caracterização territorial detalhada do seu potencial ciclável;
- Seleccionador de Medidas para a Bicicleta, que pretende auxiliar na seleção de ações físicas ou imateriais para otimização da eficiência das estratégias de promoção da bicicleta;
- Valor Económico para Bicicleta (VEB), que propõe quantificar o valor económico a nível local.

Embora os vários benefícios tenham sido já amplamente referidos a nível global, é importante proceder à avaliação destes impactos a escalas territoriais locais. Da mesma forma, em termos metodológicos, a quantificação dos benefícios tende a basear-se em indicadores como volume de negócios, dimensão das indústrias de fabrico de bicicletas e componentes, vendas e aluguer, ou empregos gerados, o que afunila o cálculo dos possíveis benefícios da bicicleta em comparação com outros modos de transporte. Assim, e no contexto deste projeto, foi considerado essencial incluir um conjunto mais amplo de benefícios (dimensão ambiental e de saúde) e monetizar estas dimensões para permitir a sua comparabilidade, simplificando a tomada de decisão por parte dos decisores públicos no quadro da discussão das políticas de mobilidade sustentável. Para aumentar a utilidade do exercício, procurou-se aplicar esta ferramenta à escala local, para que possa contribuir para melhores políticas municipais.

Para desenvolver a ferramenta à escala local, a metodologia avalia os impactos ambientais e energéticos e os benefícios para a saúde nos 308 municípios portugueses. Os resultados são apresentados num *ranking* municipal que hierarquiza os custos considerados dos atuais padrões de mobilidade, permitindo estimar os benefícios económicos (de cada uma das dimensões consideradas) associados a um possível aumento da utilização da bicicleta. Para o efeito, adotaram-se duas alternativas: um cenário pré-estabelecido de crescimento da utilização da bicicleta (aumento de 2,02%) (McDonald *et al.*, 2015); ou a possibilidade de livremente simular, criar e comparar diferentes cenários. Os resultados apresentados a seguir são apenas uma amostra da ferramenta disponível na página do projeto BOOST.

No processo de criação desta ferramenta, a equipa deparou-se com um conjunto de desafios metodológicos que tradicionalmente acontecem quando se procura avaliar processos à escala local, em particular: a falta de dados consistentes; a dificuldade em extrapolar a informação recolhida; a complexidade associada à monetização de alguns benefícios e a incomensurabilidade de alguns dos efeitos associados à bicicleta. Estas dificuldades foram (parcialmente) ultrapassadas a partir da integração de diferentes fontes estatísticas

de informação e procurando sempre que possível refletir a realidade local sendo que, quando isto não foi exequível usaram-se referências que estão disponíveis à escala regional, nacional ou internacional. Alguns estudos preliminares e parciais poderiam também ter sido usados^v mas sem uma abrangência nacional, o que deixaria de fora a maior parte dos municípios do país. Como as alterações modais são particularmente residuais, foi assumido que esta modificação não implica custos adicionais do lado do automóvel, como o menor volume de aquisição ou a redução nos custos de manutenção. Esta ferramenta na forma em que foi disponibilizada permite aos decisores e ao público em geral avaliar o impacto potencial da bicicleta à escala local, com base em:

- Quilómetros percorridos por município – Tempo médio das deslocações por modo de transporte (média dos intervalos de tempo estabelecidos pela duração do trajeto residência/local de trabalho) (INE, 2011) e pela velocidade média por modo de transporte (Km/h) (Costa, 2008; Marqués *et al.*, 2015);
- Distribuição modal atual – dados dos Censos 2011 com desagregação espacial por município de residência e população residente por modo de transporte principal e por extensão do trajeto;
- Distribuição modal potencial – Cenário do ITDP, que estabelece um aumento de 0,2% ao ano (representa um aumento de 2,02% da participação modal ciclável em 10 anos).

Estas variáveis explicativas da mobilidade concelhia são posteriormente utilizadas para produzir um valor monetário que traduz a poupança associada à transferência modal para a bicicleta. A monetarização das variáveis tem o benefício de permitir a sua comparabilidade com outros exercícios económicos e de facilitar exercícios prospetivos e prospetivos de análises económicas e financeiras.

2. Impactos ambientais e energéticos

A avaliação dos impactos ambientais e energéticos da transferência modal parte do cálculo dos custos das emissões de CO₂eq, consumo de combustível e custos da qualidade do ar para todos os concelhos portugueses. No quadro I estão representados os indicadores calculados a partir da informação estatística disponibilizada nos Censos de 2011, bem como todas as hipóteses utilizadas.

De acordo com o quadro II, para calcular os custos das Emissões de CO₂eq. (por total de viagens e por tipo de combustível), o primeiro passo passou pelo cálculo do consumo de combustível em relação aos quilómetros percorridos por transporte individual motorizado por ano, com base no tipo de combustível, consumo médio (l/100km) e distância (km). Em seguida, o consumo de combustível foi convertido em toneladas (Fator de conversão (1000l/t), que posteriormente foi convertido em toneladas equivalentes de petróleo (Fator de conversão (tep/t)). Para o cálculo das emissões de CO₂eq. o número de toneladas equivalentes de petróleo (tep) foi convertido através do fator de

conversão (kg CO₂eq./tep) em CO₂eq. emitido (kg CO₂eq.) e, por fim, no valor das emissões de CO₂eq por viagem (€/tonelada CO₂eq.). Para estimar o consumo de combustível à escala municipal, multiplicou-se o preço do combustível (€/l) pelo número de litros consumidos em relação aos quilómetros percorridos para assim obter o valor do consumo de combustível em € por viagem, que posteriormente foi multiplicado pelas viagens por modo de transporte. Finalmente, relativamente aos custos da poluição atmosférica, multiplicou-se o custo relativo da poluição atmosférica (€/1000pkm) pela distância média percorrida por viagem e, posteriormente, pelas viagens por modo de transporte. Neste campo, o valor utilizado teve como base o relatório “External Cost External Costs of Transport in Europe” que inclui os gastos com saúde (doenças cardiovasculares e respiratórias) causadas por poluentes atmosféricos, e custos externos da poluição do ar que incluem danos materiais e de construção, perdas nas colheitas agrícolas e impactos na biodiversidade e nos ecossistemas (CE Delft *et al.*, 2011).

Quadro I – Indicadores base para o cálculo do VEB à escala local.

Table I – Base indicators to calculate the EVC at the local scale.

| Indicador | Descrição | Fonte |
|---|---|---|
| Taxa de ocupação do veículo | | (Carvalho <i>et al.</i> , 2013) |
| Viagens por modo de transporte | Pop. Residente/taxa de ocupação X 2 (assumindo duas viagens por dia casa/trabalho) | (INE, 2011) |
| Repartição modal | Pop. Residente por modo de transporte/Pop. Residente | (INE, 2011, 2012) |
| Velocidade média dos diferentes modos de transporte | | (Costa, 2008; Marqués <i>et al.</i> , 2015) |
| Tempo médio de viagem por modo de transporte | Média dos intervalos de tempo estabelecidos pelo INE da duração do trajeto residência/local de trabalho | (INE, 2011) |
| Distância média percorrida | Tempo médio pela velocidade média por modo de transporte (Km/h) Para as categorias: - Carro como motorista e carro como passageiro foi calculada uma média ponderada da distância média percorrida das duas categorias; - Autocarro e transporte público (empresa ou escola) foi calculada uma média ponderada da distância média percorrida das duas categorias; O comboio não foi considerado, pois a bicicleta não constituiu uma alternativa a este modo de transporte. | (INE, 2011) |
| Consumo médio (litros por km percorrido) | Litros por km percorrido | (Carvalho <i>et al.</i> , 2013) |
| Nº de litros face aos quilómetros percorridos | Distribuição da distância média por combustível por consumo médio por combustível | |

Quadro II – Esquema do cálculo do Custo das emissões de CO₂eq.Table II – Calculation of the Cost of CO₂eq. Emissions.

| 1º | 2º | 3º | 4º | |
|---|--|---|---|---|
| Consumo de combustível em relação aos quilómetros percorridos por transporte individual motorizado por ano. | Combustível em toneladas; | Converter em toneladas equivalentes de petróleo (tep); | Calcular as emissões equivalentes de CO ₂ eq; | Custo das emissões de CO ₂ eq. por viagem (€/tonelada CO ₂ eq.) |
| Tipo de combustível Consumo médio (l/100km); Distância (km); Consumo (l). | Fator de conversão (1000l/t); Nº toneladas (t). | Fator de conversão (tep/t); Nº de toneladas de óleo equivalente (tep); | Fator de conversão (kg CO ₂ eq./tep); CO ₂ eq. emitido (kg CO ₂ eq.). | |

No quadro III, apresentam-se os fatores de conversão; fatores de emissão e os custos/preços unitários, bem como as respetivas fontes consultadas.

Quadro III – Fatores conversão e emissão e custos/preços unitários para o cálculo dos custos das emissões de CO₂eq. e poluição atmosférica.

Table III – Conversion and emission factors and unit costs/prices for calculating the costs of CO₂eq. emissions and atmospheric pollution.

| Custo emissões de CO ₂ eq. | | | | Custo consumo combustível | | Custo poluição do ar | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------|-------|---|--|----------------------|--|
| Fatores de Conversão (IMTT, 2018) | | | | €/tonelada CO ₂ eq. (https://www.u-bike.pt/) | Preço de combustível (https://www.maisgasolina.com/) consultado em 8/11/19) | | (CE Delft <i>et al.</i> , 2011) |
| | kgCO ₂ eq./tep | 1000l/t | tep/t | €/CO ₂ eq. ton | Gasóleo (€/l) | Gasolina (€/l) | Fator de custo por poluente (PM10, PM2,5, NOx, SO2, NMVOC) ^{vi} |
| Gasóleo | 3098,2 | 0,835 | 1,045 | 26,00 | 1,43 | 1,55 | €/1000pkm por modo de transporte |
| Gasolina | 2897,3 | 0,72 | 1,14 | | | | |

Após a aplicação dos fatores de conversão, produziu-se um quadro mais preciso do consumo de combustível e da emissão de CO₂eq. por município e de quais são os custos associados. O cálculo considera que o aumento do uso da bicicleta representa uma substituição de 20% das deslocações a pé, 30% no transporte individual motorizado e 50% no uso do transporte público (autocarro e metro) (Marqués *et al.*, 2015)^{vii}. A partir daqui, foram recalculados o número de viagens por modo de transporte e os custos das emissões de CO₂eq. e consumo de combustível e qualidade do ar, o que permite compreender as poupanças associadas ao aumento da utilização da bicicleta entre 2011 e 2021. No quadro IV são apresentados os resultados para os dez municípios com maior potencial de redução de custos relativamente aos impactos ambientais e energéticos. Os resultados dos 308 municípios estão disponíveis no site de projeto BOOST^{viii}.

Quadro IV – Resultados VEB dos impactos ambientais e energéticos.

Table IV – EVC results of environmental and energy impacts.

| Município | Pop. residente (empregada e estudante) por principal modo de transporte no trajeto residência/local de trabalho – Censos 2011 | Quota modal bicicleta (%) Censos 2011 | Quota modal bicicleta (%) ITDP 2021 | Redução no custo das emissões CO ₂ eq. por total de viagens dos residentes de cada município | | Redução no custo do consumo de combustível por total de viagens dos residentes de cada município | | Redução no custo de poluição atmosférica por total de viagens dos residentes de cada município | |
|-------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|
| | | | | por dia (€) | por ano per capita (€) | por dia (€) | por ano per capita (€) | por dia (€) | por ano per capita (€) |
| Sintra | 240 191 | 0,14 | 2,16 | 339,49 | 0,18 | 7 165,61 | 3,82 | 227,54 | 0,12 |
| Lisboa | 304 835 | 0,19 | 2,21 | 316,37 | 0,13 | 6 734,54 | 2,83 | 259,57 | 0,11 |
| Vila Nova de Gaia | 173 941 | 0,24 | 2,26 | 193,52 | 0,14 | 4 095,42 | 3,01 | 142,31 | 0,10 |
| Loures | 123 468 | 0,09 | 2,11 | 169,12 | 0,18 | 3 569,72 | 3,70 | 117,78 | 0,12 |
| Cascais | 123 557 | 0,24 | 2,26 | 164,50 | 0,17 | 3 478,07 | 3,60 | 116,02 | 0,12 |
| Oeiras | 104 233 | 0,09 | 2,11 | 141,00 | 0,17 | 2 978,75 | 3,66 | 98,15 | 0,12 |
| Almada | 98 056 | 0,23 | 2,25 | 136,01 | 0,18 | 2 879,05 | 3,76 | 99,01 | 0,13 |
| Braga | 114 205 | 0,17 | 2,19 | 131,83 | 0,15 | 2 777,71 | 3,11 | 88,38 | 0,10 |
| Porto | 123 273 | 0,22 | 2,24 | 123,06 | 0,13 | 2 614,65 | 2,71 | 97,40 | 0,10 |
| Gondomar | 98 104 | 0,11 | 2,13 | 123,59 | 0,16 | 2 610,17 | 3,41 | 87,12 | 0,11 |

Como se observa no quadro IV, entre os 308 municípios portugueses, são aqueles que possuem maior população residente que estão no topo da lista no que diz respeito aos custos de mobilidade, mas é também nestes municípios onde um aumento no uso da bicicleta se traduzirá em maior redução de custos. Importa clarificar que os valores obtidos na redução de custos são de natureza distinta, pois os custos de poluição e gases com efeitos de estufa são custos não-financeiros suportados pela sociedade como um todo, enquanto os custos de combustível são suportados pelos utilizadores do transporte individual motorizado. Estes valores não podem ser somados entre si, mas são indicadores de diferentes realidades e são disponibilizados aos municípios portugueses através desta ferramenta.

A análise dos resultados permite perceber também a influência que o comportamento modal da população tem nos impactos ambientais e energéticos. Municípios onde a deslocação média é maior, como Sintra, apresenta maiores poupanças do que Lisboa, apesar de na capital a população residente ser superior. Outro exemplo é o Porto, apesar de mais populoso que Oeiras, Almada ou Braga, apresenta poupanças menores porque tem deslocações médias inferiores. De referir ainda, que nas cidades onde a quota modal da bicicleta é mais baixa, é onde existe um maior potencial para o aumento da utilização deste modo de transporte.

Apesar destas reduções de custos apresentadas por município e por dia poderem parecer reduzidas, eles resultam também de um cenário onde o aumento da bicicleta é marginal. No entanto, os impactos económicos ambientais e energéticos à escala nacional

atingem o valor de 105 mil euros por dia e um valor superior a 26 milhões de euros por ano. Assim, é possível antecipar que a implementação de medidas promotoras de mobilidade em bicicleta gera grandes impactos económicos associados às poupanças ambientais e energéticas, sobretudo a médio/longo prazo.

3. Impacto dos benefícios na saúde

A avaliação dos benefícios para a saúde teve por base a utilização de uma ferramenta, designada HEAT^{ix}, desenvolvida pela OMS/Europa especificamente para o efeito.

A HEAT foi construída para produzir uma estimativa do benefício anual (por ciclista, por viagem e por benefício anual total) associado à redução da mortalidade como resultado da utilização da bicicleta. Essa ferramenta tem como base a seguinte premissa: o valor económico dos benefícios para a saúde ocorre como resultado da redução da mortalidade devido ao aumento da atividade física provocado pela utilização da bicicleta. Importa clarificar que a ferramenta HEAT permite também a análise dos custos associados à sinistralidade. Por seu lado, a sinistralidade está intrinsecamente relacionada com as condições físicas e infra-estruturas disponíveis para os ciclistas, o que significa que há valores muito diferentes consoante o território em causa. Desta forma, e na ausência de dados municipais relevantes e fiáveis, a ferramenta HEAT é aplicada à escala municipal, mas não inclui os impactos associados à sinistralidade. Assim, os cenários apresentados incluem apenas os impactos associados à atividade física e à poluição atmosférica. Para estimar o valor económico dos benefícios para a saúde nos municípios portugueses compararam-se dois cenários: “cenário base” e “cenário de comparação”. O quadro V apresenta de forma sumária as premissas e características para cada cenário considerado.

No Quadro VI apresentam-se os resultados económicos para os dez municípios com maiores benefícios associados a um aumento potencial da utilização da bicicleta. Os resultados dos restantes municípios estão disponíveis na página do projeto BOOST.^x

Relativamente aos benefícios económicos na saúde, os municípios com resultados mais expressivos são sensivelmente os mesmos que apresentam maiores impactos ambientais e energéticos. Aqui há que ter em conta, não só a população residente, mas também as distâncias percorridas em bicicleta por município que influenciam o aumento do tempo a pedalar e conseqüentemente o aumento da atividade física com impacto na saúde. De referir que, à escala nacional, os benefícios na saúde para um aumento de 2,02% da taxa da utilização da bicicleta atinge um valor superior a 140 milhões de euros em 10 anos.

IV. AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA

Para avaliar a ferramenta foram organizados *workshops* com profissionais e outros *stakeholders* relevantes que trabalham no âmbito do planeamento e mobilidade sustentável. Em cada sessão foi feita uma apresentação da ferramenta, discussão de resultados e da sua utilidade. As sessões terminaram com um questionário adaptado a cada grupo.

Este exercício corresponde a uma primeira avaliação prospetiva que permite ter pistas de evoluções e aplicações futuras da ferramenta. A sua maior disseminação e utilização permitirá melhorar a perceção sobre a forma como profissionais e *stakeholders* apreendem esta ferramenta.

Quadro V – Informação introduzida na ferramenta HEAT.

Table V – Information introduced in the HEAT tool.

| | |
|---|---|
| Cenários | Cenário Base: Censos 2011; Cenário de Comparação: Cenário ITDP. |
| Escala temporal | Ano do Cenário Base: 2011; Ano do Cenário de Comparação: 2021; Durante quanto tempo devem ser calculados os resultados: 10 anos. |
| Dados para o Cenário Base | – População: como a ferramenta HEAT só inclui população adulta (20-64 anos) foram utilizados os dados da população empregada dos Censos 2011; – População residente (empregada que vive no alojamento a maior parte do ano, a exercer profissão, por principal modo de transporte e segundo a duração do trajeto residência/local de trabalho); – Quota modal da Bicicleta Cenário Base: Censos 2011; – Distância percorrida por todos os modos de transporte: total de viagens por dia, soma das viagens de todos os modos de transporte multiplicada por 2 assumindo duas deslocações por dia (ida/volta casa/trabalho). |
| Dados para o Cenário de Comparação | Mantém-se os dados sobre a população e distância média percorrida por todos os modos de transporte; – Quota modal da Bicicleta: Cenário de Comparação – Cenário ITDP que estabelece o aumento de 0,2% por ano (o que representa um aumento 2,02% da quota modal da bicicleta em 10 anos). |
| Proporção de novas viagens em bicicleta | Não existem novas viagens, mas sim transferência de viagens de outros modos de transporte. |
| Proporção de viagens em bicicleta como modo de transportes VS recreio | Todas as viagens de bicicleta como modo de transporte nas deslocações casa/trabalho. |
| Número de anos que demorará a atingir o volume de utilização da bicicleta (cenário de comparação) | 10 anos. |
| Outros ajustes | Proporção de viagens “em zonas com muito tráfego” na ausência de informação detalhada por município, assumiu-se 50% de viagens que ocorrem em locais com trânsito. |
| Parâmetros estabelecidos pela ferramenta HEAT | – Taxa de mortalidade (valor para Portugal para população 20-64 anos) – 268,1 (mortes/habitantes); – Valor de uma vida estatística em Portugal (2015) – 1 828 524,3 (euros/morte) com taxa de desconto de 5 %. |
| Parâmetros editados | – Velocidade média da bicicleta: 15 Km/h; – Concentrações de $PM_{2.5}$: assumiu-se uma média de 7,9 para todos os municípios ²¹ . |

Para os profissionais foi enviado um convite geral para os vinte e um municípios portugueses que estavam a trabalhar com o projeto no âmbito das restantes ferramentas. A maioria dos participantes trabalhavam como técnicos nas áreas do Planeamento e Urbanismo, bem como da Mobilidade e dos Transportes. Dos doze municípios representados, dez estão inseridos nas áreas metropolitanas, embora dois deles sejam mais periféricos. Mesmo o município com maior infraestrutura ciclável tem menos de 1% das via-

gens realizadas de bicicleta (INE, 2017). No caso dos profissionais, o objetivo foi avaliar a usabilidade da ferramenta e a utilidade dos resultados, tanto para o enriquecimento do conhecimento sobre a bicicleta como para a prática profissional.

Quadro VI – Resultados VEB dos benefícios na saúde.

Table VI – EVC results of the health benefits.

| Município | População residente empregada por principal modo de transporte no trajeto residência/local de trabalho; Censos 2011 | Distância média percorrida em bicicleta por viagem (Km) | Quota modal da bicicleta (%) Censos 2011 | Quota modal da bicicleta (%) ITDP 2021 | Resultados HEAT para o Cenário ITDP 2021 | | |
|-------------------|---|---|--|--|--|--|--|
| | | | | | Aumento do tempo a pedalar por pessoa por dia (min.) | Mortes prematuras evitadas em 10 anos (Nº) | Benefícios económicos a 10 anos com taxa de atualização 5% (€) |
| Lisboa | 213 938 | 5,21 | 0,21 | 2,23 | 0,3 | 4 | 7 760 000,00 |
| Sintra | 162 045 | 4,63 | 0,20 | 2,22 | 0,3 | 3 | 5 250 000,00 |
| Vila Nova de Gaia | 117 625 | 3,96 | 0,33 | 2,35 | 0,3 | 2 | 3 630 000,00 |
| Cascais | 83 765 | 5,58 | 0,29 | 2,31 | 0,4 | 2 | 3 570 000,00 |
| Oeiras | 72 123 | 6,65 | 0,11 | 2,13 | 0,5 | 2 | 3 550 000,00 |
| Gondomar | 65 381 | 6,16 | 0,15 | 2,17 | 0,4 | 1 | 2 880 000,00 |
| Loures | 85 679 | 4,98 | 0,11 | 2,13 | 0,3 | 1 | 2 880 000,00 |
| Odivelas | 63 781 | 7,11 | 0,08 | 2,10 | 0,4 | 1 | 2 770 000,00 |
| Amadora | 70 223 | 5,96 | 0,09 | 2,11 | 0,3 | 1 | 2 650 000,00 |
| Seixal | 65 312 | 6,07 | 0,38 | 2,4 | 0,4 | 1 | 2 600 000,00 |

Os *stakeholders* convidados a participar foram selecionados pelos trabalhos realizados nas áreas de mobilidade urbana, em especial na mobilidade em bicicleta, estando, portanto, familiarizados com o planeamento focado na bicicleta. Neste caso, o foco foi a utilidade das ferramentas para a promoção da bicicleta como modo de transporte. Nos questionários pós-*workshop* obtiveram-se 15 respostas. Quanto à usabilidade, os resultados foram avaliados como claros e credíveis, com uma escala territorial adequada, e permitindo comparações entre cenários. Os participantes também confirmaram que, após interagirem com a ferramenta, adquiriram conhecimentos sobre novas formas de medir os impactos e benefícios da bicicleta. Sobre a utilidade da ferramenta, a maioria concordou que esta facilita a comunicação e o consenso em torno da bicicleta, além de contribuir para o processo de tomada de decisão, bem como para orientar políticas públicas de promoção deste modo de transporte.

A maioria dos participantes declarou que tem a intenção de utilizar os conhecimentos adquiridos na sua prática profissional e partilhar as informações com outros colegas/departamentos municipais. A importância atribuída aos indicadores individuais demonstra que os benefícios para a saúde são considerados os mais relevantes para o processo de tomada de decisão, seguidos dos impactos ambientais e energéticos, provavelmente devido à escala local destes indicadores (fig. 1).

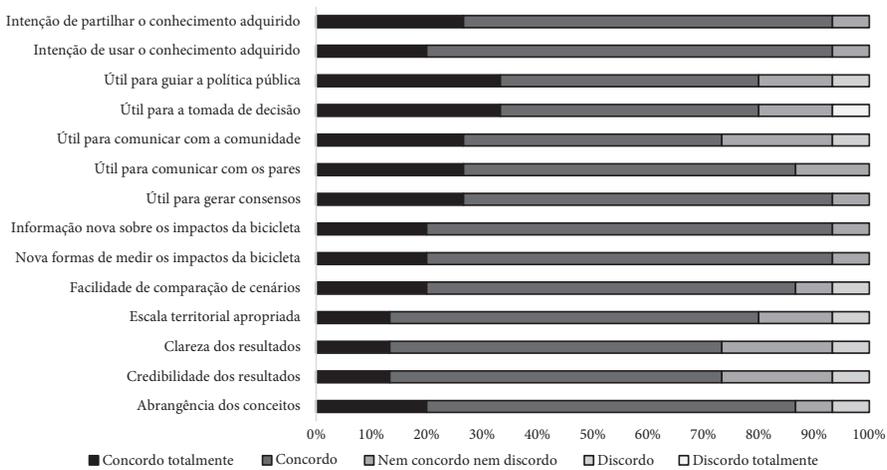


Fig. 1 – Respostas dos profissionais na área da mobilidade ao questionário pós-workshop.

Fig. 1 – Answers from professionals in mobility to the post-workshop questionnaire.

No caso da avaliação dos *stakeholders* esta foi na sua maioria positiva, com uma concordância forte sobre a clareza e abrangência dos dados e a utilidade dos resultados. Os participantes deixaram como sugestões a melhoria dos indicadores utilizados, nomeadamente uma distinção mais clara entre custos/benefícios externos (que não afetam diretamente o utilizador) e internos (que o utilizador considera nas suas decisões porque o afetam diretamente), e entre o que é a contabilidade nacional e local; e a inclusão de outros benefícios associados à bicicleta, como a redução do congestionamento ou espaço público sem carros. A maioria dos *stakeholders* concordou sobre a utilidade da ferramenta para superar resistências e orientar políticas públicas (fig. 2).

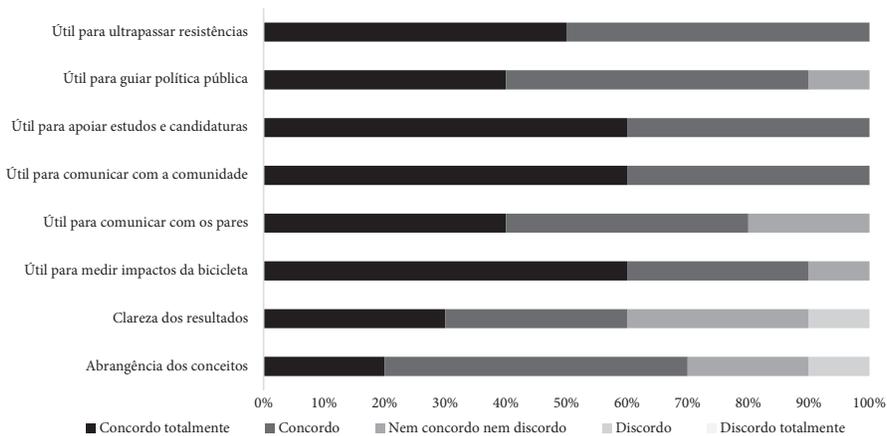


Fig. 2 – Respostas dos *stakeholders* ao questionário pós-workshop.

Fig. 2 – Stakeholders' responses to the post-workshop questionnaire.

A análise dos *workshops* mostra que a ferramenta parece ser útil para diferentes agentes, nomeadamente ao proporcionar a possibilidade de contabilizar as poupanças a diferentes níveis da opção pela bicicleta. De uma forma geral, todos os participantes concordaram que a ferramenta é importante para a comunicação, tanto com os decisores como com a comunidade, promovendo assim uma maior aceitação e quebrando as barreiras associadas ao investimento em modos cicláveis, precisamente por mostrar a economia que pode ser obtida com uma maior utilização deste modo de transporte.

V. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Compreender os impactos das alterações modais a partir de mecanismos que permitem a comparação entre diferentes realidades, dimensões e variáveis é fundamental para a realização de uma política pública esclarecida e informada. O project BOOST, através da sua ferramenta Valor Económico para a Bicicleta (VEB), possibilita a partir de agora aos municípios portugueses e a outros decisores locais o acesso a indicadores comparáveis de ambiente e de saúde a partir da modelação da distribuição modal do território e dos cenários que se pretendam assumir.

A metodologia sugerida neste artigo procura disponibilizar de forma simples um instrumento de avaliação de políticas públicas e da sua adequação à escala local. Por se ter trabalhado com informação disponível para os 308 municípios portugueses, uma das limitações claras que este estudo enfrentou foi a ausência de dados mais específicos e que permitissem distinguir melhor, em muitas das dimensões analisadas, a realidade dos municípios. Um exemplo claro disso é a ausência de dados fidedignos sobre a sinistralidade por tipo de veículo à escala municipal ou até uma melhor especificação das deslocações pendulares dentro de cada município. Por fim, outra limitação tem a haver com uma análise das determinantes para um uso mais sustentável da bicicleta em cada um dos municípios percebendo, por exemplo, quais aqueles que estão em melhores condições de beneficiar das reduções de custos estimadas. Num quadro em que muitos investimentos para promover o uso de bicicleta são feitos à escala local, uma ferramenta como esta (generalizável para todos os municípios portugueses) não permite integrar esta dimensão por ausência de informação estatística clara e compatível para todas as unidades territoriais.

Assim, considera-se que apesar do mérito da metodologia e ferramenta aqui apresentadas, estudos de caso mais exaustivos produzirão resultados significativamente melhores. No entanto, a generalidade dos municípios portugueses não detém o *know-how* nem os meios financeiros para realizar esse tipo de estudos e pode encontrar um referencial para a avaliação *ex-ante* e *ex-post* dos projetos que implementou, está a implementar ou ainda a desenhar.

Os resultados obtidos na investigação mostram que um aumento de cerca de 2% da quota modal da bicicleta em 10 anos, na globalidade dos municípios portugueses, pode corresponder a poupanças anuais superiores a 1,1 milhões de euros no que diz respeito às emissões de CO₂, a quase 25 milhões de euros no consumo de combustível e a 500 mil euros ao nível da qualidade do ar. Quanto aos benefícios para a saúde, a redução da mortalidade

associada à atividade física e a redução da poluição atmosférica, representam um impacto económico positivo potencial superior a 140 milhões de euros em 10 anos, para Portugal. Tendo em conta que o programa Portugal Ciclável 2030 (PC2030) prevê um aumento anual de 7,5% da quota modal da bicicleta entre 2021 e 2031 (Ministério do Ambiente, 2018), o benefício das medidas que vierem a ser implementadas será particularmente relevante.

Importa referir que a ferramenta pode ser ainda utilizada para avaliar os impactos correntes da distribuição modal em termos *per capita*. Da mesma forma, no momento em que forem divulgados os Censos 2021, a ferramenta poderá ser usada para realizar uma análise comparativa que traduza a evolução da mobilidade concelhia em Portugal ao longo dos últimos 10 anos e como estamos mais próximos ou mais longe dos objetivos de sustentabilidade a que nos propusemos. Por fim, o projeto BOOST procura ser parte ativa e fomentar a discussão sobre a necessidade de uma maior implementação da bicicleta na sociedade portuguesa, bem como dos benefícios que resultariam da existência de um planeamento urbano capaz de colocar a mobilidade suave e sustentável como um dos elementos estruturantes dos nossos espaços geográficos. Porque com um modelo mais equilibrado vêm benefícios para a economia, para o ambiente e para a saúde que não podem mais ser ignorados.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado por: Projeto POCI-01-0145-FEDER-031479 – financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do COMPETE2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e com o apoio financeiro da FCT/MCTES através de fundos nacionais (PIDDAC).

ORCID ID

João Pedro Ferreira  <https://orcid.org/0000-0002-6726-7856>

Catarina Isidoro  <https://orcid.org/0000-0003-4598-5870>

Frederico Moura e Sá  <https://orcid.org/0000-0003-3660-2751>

José Carlos Mota  <https://orcid.org/0000-0001-8953-2027>

CONTRIBUTOS DOS/AS AUTORES/AS

João Pedro Ferreira: Conceptualização; Metodologia; Validação; Análise formal; Investigação; Escrita – preparação do esboço original; Redação – revisão e edição; Supervisão. **Catarina Isidoro:** Conceptualização; Metodologia; Software; Análise formal; Investigação; Curadoria dos dados; Escrita – preparação do esboço original; Redação – revisão e edição. **Frederico Moura e Sá:** Conceptualização; Metodologia; Software; Validação; Análise formal; Investigação; Escrita – preparação do esboço original; Redação – revisão e edição; Visualização; Supervisão. **José Carlos Mota:** Conceptualização; Validação; Análise formal; Escrita – preparação do esboço original; Redação – revisão e edição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arancibia, D., Farber, S., Savan, B., Verlinden, Y., Smith, N., Allen, J., ... & Vernich, L. (2019). Measuring the Local Economic Impacts of Replacing On-Street Parking With Bike Lanes. *Journal of the American Planning Association*, 85(4), 463-481. <https://doi.org/10.1080/01944363.2019.1638816>
- Bergantino, A. S., Intini, M., & Tangari, L. (2021). Influencing factors for potential bike-sharing users: an empirical analysis during the COVID-19 pandemic. *Research in Transportation Economics*, 88(2021), 101028. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.101028>
- Blondiau, T., Van Zeebroeck, B., & Haubold, H. (2016). Economic Benefits of Increased Cycling. *Transportation Research Procedia*, 14(2016), 2306-2313. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.247>
- Carvalho, J., Moura e Sá, F., Pais, C., Gomes, P., Canas, M., Rocha T., ... Castro, E. A. (2013). *Ocupação Dispersa: Custos e benefícios à escala local* [Costs and Benefits of Urban Dispersion on a local scale]. Direção Geral do Território.
- CE Delft. (2020). *Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport*. European Commission's science and knowledge.
- Costa, A. (2008). *Transportes Públicos. Manual de Planeamento Das Acessibilidades e Da Gestão Viária*, 13 [Accessibility and Road Management Planning Manual, 13]. Instituto da Mobilidade e dos Transportes. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Doorley, R., Pakrashi, V., & Ghosh, B. (2017). Health impacts of cycling in Dublin on individual cyclists and on the local population. *Journal of Transport & Health*, 6(2017), 420-432. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.03.014>
- European Commission. (2014). *Cycling: the way ahead for towns and cities*. Vol. 2014. European Commission.
- Ferreira, J. P., Isidoro, C., Moura Sá, F., & Baptista Da Mota, J. C. (2020). The economic value for cycling – a methodological assessment for Starter Cities. *Hábitat y Sociedad*, 13(13), 29-45. <https://doi.org/10.12795/HabitatySociedad.2020.i13.03>
- Ferreira, J. P., Ramos, P., Cruz, L., & Barata, E. (2018). The opportunity costs of commuting: the value of a commuting satellite account framework with an example from Lisbon Metropolitan Area. *Economic Systems Research*, 30(1), 105-119. <https://doi.org/10.1080/09535314.2017.1357536>
- Fyhri, A., Sundfjord, H. B., Bjørnskau, T., & Laureshyn, A. (2017). Safety in numbers for cyclists – conclusions from a multidisciplinary study of seasonal change in interplay and conflicts. *Accident Analysis and Prevention*, 105, 124-133. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.04.039>
- Glazener, A., & Khreis, H. (2019). Transforming Our Cities: Best Practices Towards Clean Air and Active Transportation. *Current Environmental Health Reports*, 6(1), 22-37. <https://doi.org/10.1007/s40572-019-0228-1>
- Gössling, S., Choi, A., Dekker, K., & Metzler, D. (2019). The Social Cost of Automobility, Cycling and Walking in the European Union. *Ecological Economics*, 158(2018), 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.016>
- Götschi, T., Garrard, J., & Giles-corti, B. (2016). Cycling as a Part of Daily Life: A Review of Health Perspectives. *Transport Reviews*, 36(1), 45-71. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1057877>
- Haubold, H. (2016). *Shopping by bike: Best friend of your city centre*. European Cyclists Federation.
- Hydén, C., Nilsson, A., & Risser, R. (1999). *How to enhance walking and cycling instead of shorter car trips and to make these modes safer Public*. Department of Traffic Planning and Engineering. University of Lund.
- Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres. (2018). *Plano de Monitorização – Projeto U-Bike Portugal* [Monitoring Plan – Project U-Bike Portugal]. IMTT.
- Instituto Nacional de Estatística. (2018). *Mobilidade e funcionalidade do território nas Áreas Metropolitanas do Porto e de Lisboa, 2017* [Mobility and functionality of the territory in the Metropolitan Areas of Porto and Lisbon, 2017]. INE.
- Instituto Nacional de Estatística. (2017). *IMob – Inquérito à Mobilidade nas Áreas Metropolitanas do Porto e de Lisboa. 1-24* [Mobility Survey in the Metropolitan Areas of Porto and Lisboa]. INE.
- Instituto Nacional de Estatística. (2012). *Portuguese National Accounts*. INE.

- Instituto Nacional de Estatística. (2011). *Censos* [Census]. INE.
- Karanikola, P., Panagopoulos, T., Tampakis, S., & Tsantopoulos, G. (2018). Cycling as a Smart and Green Mode of Transport in Small Touristic Cities. *Sustainability*, 10(1), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su10010268>
- Marqués, R., Hernández-Herrador, V., Calvo-Salazar, M., & García-Cebrián, J. A. (2015). How infrastructure can promote cycling in cities: Lessons from Seville. *Research in Transportation Economics*, 53(2015), 31-44. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2015.10.017>
- McDonald, Z., Fulton, L., & Mason, J. (2015). A *Global High Shift Scenario: The Potential for Dramatically Increasing Bicycle and E-bike Use in Cities Around the World, with Estimated Energy, CO₂, and Cost Impacts*. Institute for Transportation & Development Policy.
- Meireles, M. (2017). *Como promover a mobilidade ciclável em Portugal. O caso da cidade de Braga* [How to promote cycling mobility in Portugal: The case of the city of Braga]. [Dissertação de mestrado, Universidade do Minho]. Repositório da Universidade do Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/45423>
- Mertens, L., Dyck, D. Van, Ghekiere, A., Bourdeaudhuij, I. De, & Deforche, B. (2016). Which environmental factors most strongly influence a street's appeal for bicycle transport among adults? A conjoint study using manipulated photographs. *International Journal of Health Geographics*, 15(31) 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12942-016-0058-4>
- Ministério do Ambiente. (2018). *Portugal Ciclável 2030* [Bikeable Portugal 2030]. Ministério do Ambiente.
- Mota, J. C., Sá, F. M., Isidoro, C., & Pereira, B. C. (2020). Bike-Friendly Campus, new paths towards sustainable development. In U. M. de M. Azeiteiro & J. P. Davim (Eds.), *Higher Education and Sustainability: Opportunities and Challenges for Achieving Sustainable Development Goals* (pp. 1-23). Taylor & Francis.
- Moura e Sá, F. (2016). *A Infraestrutura como Referencial para o Ordenamento do Território* [Infrastructure as a Reference for Spatial Planning]. FAUP.
- Mueller, N., Rojas-rueda, D., Salmon, M., Martinez, D., Ambros, A., Brand, C., ... Kahlmeier, S. (2018). Health impact assessment of cycling network expansions in European cities. *Preventive Medicine*, 109(2017), 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.12.011>
- Neun, M., & Haubold, H. (2016). *THE EU CYCLING ECONOMY – Arguments for an integrated EU cycling policy*. European Cyclists Federation.
- Pérez, K., Olabarria, M., Rojas-rueda, D., Santamariña-rubio, E., Borrell, C., & Nieuwenhuijsen, M. (2017). The health and economic benefits of active transport policies in Barcelona. *Journal of Transport & Health*, 4(2017), 316-324. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.01.001>
- Piket, P., Eijgelaar, E., & Peeters, P. (2013). European cycle tourism: a tool for sustainable regional rural development. *Applied Studies In Agribusiness And Commerce*, 7(2-3), 115-119. <https://doi.org/10.19041/Abstract/2013/2-3/19>
- Qiu, L. Y., & He, L. Y. (2018). Bike sharing and the economy, the environment, and health-related externalities. *Sustainability*, 10(4), 1-10. <https://doi.org/10.3390/su10041145>
- Ravazzoli, E. (2017). Urban mobility and public space. A challenge for the sustainable liveable city of the future. *The Journal of Public Space*, 2(2), 37-50. <https://doi.org/10.5204/jps.v2i2.91>
- Rojas-Rueda, D. (2021). Built Environment, Transport, and COVID-19: a Review. *Current Environmental Health Reports*, 8(2), 138-145. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40572-021-00307-7>
- Vale, D. S. (2017). A cidade e a bicicleta: uma leitura analítica [The city and the bicycle: a analytical reading]. *Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia*, 51(103), 45-66. <https://doi.org/10.18055/Finis7077>
- Weston, R., Davies, N., Lumsdon, L., McGrath, P., Peeters, P., Eijgelaar, E., & Piket, P. (2012). *The European Cycle Route Network EuroVelo – Challenges and Opportunities for Sustainable Tourism*. Think Tank.
- World Health Organization. (2009). *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. WHO.
- Wijnen, W., Weijermars, W., Van den Berghe, W., Schoeters, A., Martensen, H., Bauer, R., ... Perez, C. (2017). *Crash cost estimates for European countries*. European Commission, Research & Innovation.
- Woods, R., & Masthoff, J. (2017). A comparison of car driving, public transport and cycling experiences in three European cities. *Transportation Research Part A*, 103(2017), 211-222. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.06.002>

- Zayed, M. A. (2017). Towards an index of city readiness for cycling. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 5(3), 210-225. <https://doi.org/10.1016/j.ijst.2017.01.002>
- Zhang, Y., & Mi, Z. (2018). Environmental benefits of bike sharing: A big data-based analysis. *Applied Energy*, 220(2018), 296-301. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.101>

ⁱ <https://files.dre.pt/1s/2019/08/14700/0004600081.pdf>

ⁱⁱ <http://portugalbikevalue.pt/>

ⁱⁱⁱ <https://mubi.pt/>

^{iv} <https://boost.up.pt/>

^v Um exemplo é o inquérito à mobilidade nas áreas metropolitanas do Porto e Lisboa (INE, 2018).

^{vi} Com base no relatório “External Cost of Transport in Europe” no qual os gases de efeito estufa não estão incluídos nos custos de poluição do ar, uma vez que não têm nenhum efeito tóxico direto.

^{vii} Poderá argumentar-se que nem todos os utilizadores de cada um dos modos de transporte têm o mesmo tipo de uso em todos os concelhos do país deslocando-se distâncias diferenciadas. Esta é uma das limitações que esperamos que possa ser corrigida em futuros Censos e caso exista maior disponibilidade de informação estatística.

^{viii} <https://boost.up.pt/veb/>. Na página da ferramenta VEB também é possível fazer simulações para verificar o valor dos impactos ambientais e energéticos associados à quota modal inserida.

^{ix} Versão: HEATv4 – <https://heat4.heatwalkingcycling.org/tool/>

^x <https://boost.up.pt/veb/>

^{xi} Calculada com base nos dados disponíveis na plataforma da APA (<https://qualar.apambiente.pt/estatisticas>) do ano de 2015 (entre 2011 e 2021).