

MESTRADO
ECONOMIA

Estudo de Viabilidade Económico-Financeira com perspetiva sustentável do túnel da Cruz em Santa Maria da feira

Mariana Leite Gomes

M

2025



ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÓMICO-FINANCEIRA COM
PERSPETIVA SUSTENTÁVEL DO TÚNEL DA CRUZ EM SANTA
MARIA DA FEIRA

Mariana Leite Gomes

Relatório de Estágio
Mestrado em Economia

Orientado por
Professor Doutor Carlos Francisco Ferreira Alves

Estágio:
Câmara Municipal de Santa Maria da Feira
Supervisionado por: **Doutor Paulo Ferreira**

2025

Agradecimentos

Este relatório não marca só o fim de um ciclo académico, mas também o início da próxima etapa, a vida profissional. Ao longo destes cinco anos vividos na Faculdade de Economia da Universidade do Porto, tive a oportunidade de adquirir aprendizagens e experiências, desenvolver competências, e, sobretudo crescer enquanto pessoa. Assim, manifesto um especial reconhecimento a todos aqueles que, através do seu apoio incondicional, contribuíram de forma decisiva para que este trabalho se tornasse realidade.

Em primeiro lugar, à minha família, em especial aos meus pais, por serem o meu pilar em todas as etapas do meu percurso. Agradeço profundamente a confiança que sempre depositaram em mim, mesmo nos momentos de maior incerteza, pelos sacrifícios discretos e pelo amor constante que nunca me faltou. Ao meu irmão, por me lembrar que não estou sozinha nesta jornada. Aos meus avós, pela sabedoria e por me ensinarem o verdadeiro valor da dedicação e da resiliência. Esta conquista é também vossa, pois tenho a certeza de que sem o vosso apoio este percurso não teria sido possível.

Aos meus amigos, agradeço profundamente por tornarem esta caminhada mais leve, alegre e significativa. A todos os que, durante diferentes fases da minha vida — Licenciatura, Erasmus, Mestrado, Missão País, *Just a Change* ou trabalho — contribuíram com a sua amizade, apoio e partilhas. Obrigado por estarem ao meu lado ao longo destes cinco anos, nos bons e maus momentos, celebrando as conquistas e oferecendo força nas dificuldades. A vossa presença constante, mesmo quando a exigência do percurso me afastava, foi essencial. Obrigada por me inspirarem a continuar e por serem, em tantos momentos, o meu verdadeiro refúgio.

Ao Professor Doutor Carlos Alves, meu orientador, agradeço a disponibilidade, orientação e contributos fundamentais ao longo da realização deste relatório.

À Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, agradeço a oportunidade de realização do estágio e toda a colaboração prestada. Um agradecimento especial ao Doutor Paulo Ferreira, meu supervisor de estágio, pela orientação, paciência e generosa partilha de conhecimento, as quais foram determinantes para a realização deste trabalho e para a evolução do meu percurso profissional.

Por fim, deixo o meu sincero agradecimento a todos os que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que esta etapa fosse possível.

Abstract

This report results from the curricular internship at the Municipality of Santa Maria da Feira. It focuses on an Economic and Financial Feasibility Study of the construction of the Cruz Tunnel; a structuring intervention integrated in the urban requalification project of the Cruz area. This project emerges as a response to the high traffic pressure on the EN223, one of the main road axes of the municipality, characterised by recurrent congestion and accessibility constraints. The study aimed to assess the sustainability-oriented perspective.

The methodology included calculating indicators such as the Net Present Value and the Internal Rate of Return, complemented by a qualitative analysis of additional benefits, including the reduction of congestion, travel time savings, emission mitigation, urban valorisation and the creation of a new urban centrality.

The financial results were slightly negative, including indirect tax effects (MPT and PTT). These results were to be expected in urban mobility projects without direct fare revenue. However, the exercise is important because it allows the full cost of the intervention to be calculated, covering construction and operation, and transparently quantifies the effort required from the municipality. The qualitative assessment reinforces project's relevance by highlighting contributions to local mobility, territorial cohesion and urban quality. Nevertheless, the environmental benefits remain limited, as meeting carbon neutrality targets requires more robust policies to encourage public transport and soft modes of transport.

It is concluded that the Cruz tunnel, although financially unviable from a strictly developer's perspective, constitutes an exercise in economic rationality by making explicit the total net cost of the investment and its contribution to urban development. The project could generate net social and territorial value, as long as it is integrated into a broader sustainable mobility strategy.

JEL Codes: H43; H54; R42; Q56

Keywords: Urban Mobility, Road Congestion, Transport Infrastructure, Financial Feasibility Assessment, Urban Sustainability

Resumo

O presente relatório resulta do estágio curricular realizado na Câmara Municipal de Santa Maria da Feira e centra-se num Estudo de Viabilidade Económico-Financeira da construção do túnel da Cruz, intervenção estruturante integrada no projeto de requalificação urbana da zona da Cruz. Esta obra surge como resposta à elevada pressão de tráfego na EN223, um dos principais eixos viários do concelho, marcado por congestionamento recorrente e fragilidades de acessibilidade. O estudo procurou avaliar a racionalidade financeira da intervenção e identificar impactos sociais, ambientais e territoriais, enquadrando o projeto numa lógica de sustentabilidade.

A metodologia contemplou o cálculo de indicadores como o Valor Atual Líquido e a Taxa Interna de Rentabilidade, complementado por uma análise qualitativa de benefícios adicionais, nomeadamente a redução do congestionamento, a poupança de tempo de viagem, a mitigação de emissões poluentes, a valorização urbanística e a criação de nova centralidade.

Os resultados financeiros revelaram-se negativos, mesmo incorporando efeitos fiscais indiretos (IMI e IRS). Estes resultados eram expectáveis em projetos de mobilidade urbana sem receitas tarifárias diretas. Contudo, o exercício assume relevância por permitir calcular o custo integral da intervenção, abrangendo construção e operação, e por quantificar de forma transparente o esforço exigido ao município. A avaliação qualitativa reforça a pertinência da obra, ao evidenciar contributos para a mobilidade local, a coesão territorial e a qualidade urbana. Ainda assim, os benefícios ambientais permanecem condicionados, uma vez que o cumprimento das metas de neutralidade carbónica requer políticas mais robustas de incentivo ao transporte público e aos modos suaves.

Conclui-se que o túnel da Cruz, embora financeiramente inviável numa ótica estrita do promotor, constitui um exercício de racionalidade económica ao explicitar o custo total líquido do investimento e um contributo para o desenvolvimento urbano. A obra poderá gerar valor social e territorial líquido, desde que integrada numa estratégia mais ampla de mobilidade sustentável.

Códigos JEL: H43; H54; R42; Q56

Palavras-chave: Mobilidade Urbana, Congestionamento Rodoviário, Infraestruturas de Transporte, Estudo de Viabilidade Económico-Financeira, Sustentabilidade Urbana

Índice de Conteúdo

Agradecimentos	iii
Abstract	iv
Resumo	i
Siglas e Abreviaturas	iv
1. Introdução	1
2. Enquadramento	4
2.1 Caracterização do Município e da Entidade Proponente.....	4
2.1.1 Município de Santa Maria da Feira	4
2.1.2 Estrutura e Missão da Câmara Municipal	6
2.1.3 Papel Institucional no Projeto	7
2.2 Enquadramento Técnico e Socioeconómico do Projeto	8
2.2.1 Diagnóstico da Situação Atual da EN223.....	8
2.2.2 Descrição Técnica da Solução Proposta	10
2.3 Atividades Desenvolvidas Durante o Estágio	11
3. Revisão de Literatura	13
3.1 Mobilidade Urbana e os Desafios Associados ao Transporte Rodoviário.....	13
3.1.1 Dependência do Automóvel: Causas e Impactos.....	15
3.1.2 O Congestionamento Rodoviário como Obstáculo à Mobilidade Sustentável	17
3.2 Estratégias para a Mitigação do Congestionamento Urbano	20
3.2.1 Intervenções Físicas em Infraestruturas.....	20
3.2.2 Soluções Complementares e Sustentáveis de Mobilidade	22
3.3 Metodologias de Avaliação de Projetos Públicos de Mobilidade.....	25
3.3.1 Custos e Benefícios em Projetos de Grande Dimensão.....	26
3.3.2 Principais Metodologias de Avaliação	27
3.3.3 Integração da Sustentabilidade na Avaliação de Projetos.....	31
4 Reflexão Crítica	33

4.1	Enquadramento Metodológico e Temporal da Avaliação	33
4.2	Análise Crítica das Alternativas de Intervenção	34
4.3	Sustentabilidade e Integração Urbanística	35
4.4	Discussão Crítica dos Resultados Financeiros e dos Benefícios Associados.....	36
4.5	Reflexão Crítica sobre as Atividades Desenvolvidas e o Contributo para o Projeto	40
4.6	Recomendações e Conclusão Crítica	41
5.	Conclusão	43
Referências		46
Apêndices		56
Apêndice A: Padrões de Mobilidade em Santa Maria da Feira		56
Apêndice B: Caracterização e Análise do Tráfego Rodoviário na EN223		58
Apêndice C: Caracterização do Tecido Empresarial do Município de Santa Maria da Feira		60
Apêndice D: Cálculos utilizados no EVF		65

Siglas e Abreviaturas

ACB – Análise Custo-Benefício

AMC – Análise Multicritério

AMP – Área Metropolitana do Porto

EN223 – Estrada Nacional 223

EVF – Estudo de Viabilidade Económico-Financeira

GEE – Gases de Efeito de Estufa

IMI – Imposto Municipal sobre Imóveis

INE – Instituto Nacional de Estatística

IP – Infraestruturas de Portugal

IRS – Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares

PIB – Produto Interno Bruto

PMUS – Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Santa Maria da Feira

PNEC 2030 – Plano Nacional da Energia e do Clima 2030

PTI – Índice de Tempo de Planeamento

SABI – Sistema de Análise de Balanços Ibéricos

SIS – Sistemas Inteligentes de Transporte

TIR – Taxa Interna de Rentabilidade

TMDA – Tráfego Médio Diário Anual

TTI – Índice de Tempo de Viagem

UE – União Europeia

VAB – Valor Acrescentado Bruto

VAL – Valor Atual Líquido

VPT – Valor Patrimonial Tributário

1. Introdução

A mobilidade urbana constitui uma preocupação central nas cidades contemporâneas, sobretudo face ao predomínio do transporte privado motorizado. O automóvel surgiu no contexto da Revolução Industrial, mas durante várias décadas permaneceu um bem de luxo, acessível apenas a uma minoria. A sua massificação apenas se verificou no século XX, sobretudo a partir da introdução da produção em série, que reduziu custos e permitiu a difusão generalizada deste meio de transporte. Este processo potenciou um aumento significativo do tráfego rodoviário e consolidou a dependência do automóvel como principal modo de deslocação (Gordon, 2024; Samal et al., 2020; Xu et al., 2024).

Em Portugal, a utilização dos transportes públicos apresenta valores relativamente baixos quando comparada com a média europeia, persistindo uma forte dependência do transporte privado. Em 2022, o setor dos transportes foi responsável por 30,3% das emissões nacionais de gases de efeito de estufa (GEE) e 77,6% do consumo final de produtos petrolíferos (Vilão et al., 2024). O transporte rodoviário constitui, tanto a nível nacional como europeu, o principal responsável por estas percentagens elevadas (Vilão et al., 2024).

Apesar dos compromissos assumidos no âmbito da neutralidade carbónica até 2050, através de uma ampla panóplia de projetos, como o Plano Nacional da Energia e do Clima 2030 (PNEC 2030) e o Plano Nacional de Recuperação e Resiliência (PRR), cerca de 89% das deslocações de passageiros continuam a ser realizadas por transporte privado (Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), n.d.; Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Ambiente (GEOTA), 2020; Vilão et al., 2024). Este padrão é frequentemente associado à perceção de maior comodidade, conforto e rapidez, mesmo em regiões com maior acessibilidade de transportes públicos, como as Áreas Metropolitanas do Porto e de Lisboa (Instituto Nacional de Estatística (INE), 2018).

Para além do seu contributo para as emissões de GEE, o setor dos transportes acarreta impactos negativos como a poluição sonora, o elevado consumo energético, o congestionamento, o aumento da sinistralidade, a degradação dos espaços públicos e das áreas verdes (Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (IMTT), 2011). Estas problemáticas são evidentes no Município de Santa Maria da Feira, onde a Estrada Nacional 223 (EN223) desempenha um papel estruturante ao ligar concelhos como Ovar, Santa Maria da Feira, São João da Madeira e Oliveira de Azeméis, articulando-se com a autoestrada A1 e assegurando o acesso ao Hospital de São Sebastião. No entanto, esta via enfrenta

constrangimentos de tráfego, que influenciam a fluidez e a ligação funcional do espaço urbano.

Neste contexto, a Câmara Municipal de Santa Maria da Feira desenvolveu o projeto de “Requalificação Urbana da Zona da Cruz”, que engloba a construção do túnel da Cruz e de um praça de lazer, com o propósito de promover o bem-estar e a vivência urbana a toda população que usufrui da cidade. O túnel da Cruz é “uma obra há muito ansiada pelos feirenses”, com um investimento total estimado em 26 milhões de euros,¹ constituindo-se como uma das intervenções públicas mais relevantes previstas para o município nos próximos anos (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024a).

A Câmara Municipal de Santa Maria da Feira é o órgão autárquico responsável pela administração do município, estrategicamente localizado no distrito de Aveiro e na Área Metropolitana do Porto (AMP). A sua missão consiste em responder às necessidades dos cidadãos, implementando políticas municipais que promovam o desenvolvimento territorial, económico, social e cultural. Reconhecida pela relevância cultural, histórica e económica, a cidade distingue-se pela organização de um dos maiores eventos de recriação histórica, a Viagem Medieval, com forte atratividade turística a nível nacional e internacional.²

O município possui uma área de 215,88 km² e uma população residente de 139 837 pessoas, distribuídas por 21 freguesias, o que representa cerca de 1,3% da população nacional. Com uma densidade populacional de 647,8 habitantes/km², supera largamente a média nacional de 115,4 habitantes/km².³ No domínio económico, o município distingue-se pelo dinamismo do seu tecido empresarial, acolhendo cerca de 15 mil empresas. Destaca-se pela liderança mundial no setor de transformação da cortiça e pela segunda posição nacional nas exportações de calçado.¹ Historicamente, até 2001, o setor secundário foi o principal empregador local. Atualmente, o setor de serviços concentra aproximadamente 46% da população ativa, embora o setor secundário mantenha uma contribuição significativa (cerca de 40%) para o emprego (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2019).

O presente estágio curricular, desenvolvido no âmbito da conclusão do Mestrado em Economia, surgiu na sequência de um contacto com a Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, que propôs a realização de um Estudo de Viabilidade Económico-Financeira (EVF)

¹ Informações retiradas de documentos internos fornecidos pela Câmara Municipal de Santa Maria da Feira.

² Informações retiradas do site oficial da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, disponível em [Política de Qualidade do Município de Santa Maria da Feira](#)

³ Dados extraídos de dois ficheiros Excel disponíveis no site Instituto Nacional de Estatística (INE), “Anuários estatísticos Regionais 2023: O Território - Território” e “Anuários estatísticos Regionais 2023: As Pessoas –População”.

com enfoque sustentável para o projeto de requalificação zona da Cruz. A seleção do projeto foi sugerida pelo Dr. Paulo Ferreira e aceite pela oportunidade de integrar uma instituição pública, colaborar com profissionais experientes e enfrentar desafios que permitissem aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura e do mestrado. Numa primeira vertente, o estudo realizado consistiu em desenvolver uma análise financeira, na perspetiva da Câmara Municipal. Paralelamente, procedeu-se a uma apreciação qualitativa dos potenciais benefícios económicos, sociais e ambientais, enquadrando-os numa abordagem de sustentabilidade orientada para a melhoria da qualidade de vida no concelho.

A avaliação de investimentos públicos tem vindo a assumir crescente relevância nos processos de decisão governamental, sendo destacada por entidades internacionais de referência, entre as quais a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) e a União Europeia (UE) (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2021). Essas entidades defendem a adoção de metodologias robustas de avaliação, capazes de garantir decisões mais informadas, eficientes e transparentes no uso de fundos públicos, especialmente em projetos de grande escala, como os de infraestruturas de transporte. No contexto da política de coesão europeia, a Comissão Europeia tem igualmente promovido a utilização de análises custo-benefício (ACB) como instrumento de justificação técnica e económica para investimentos apoiados por fundos estruturais, reforçando o papel da análise económica e financeira como base da racionalidade pública (European Commission, 2014b). Embora o projeto em análise não tenha sido financiado por fundos europeus, tendo o investimento sido suportado pela Câmara Municipal e pelo Estado, a metodologia adotada seguiu as orientações nacionais aplicáveis a investimentos com custo inferior a 50 milhões de euros, que preveem a realização de um EVF, em alternativa a uma ACB completa. Ainda assim, foram consideradas orientações metodológicas da Comissão Europeia, com o objetivo de assegurar a seriedade, a integridade e a transparência do estudo (AGPACS, 2023; European Commission, 2014b).

O relatório encontra-se organizado em cinco capítulos. Após esta introdução, o Capítulo 2 apresenta o enquadramento institucional, a caracterização do projeto e a descrição funcional do estágio. O Capítulo 3 corresponde à revisão de literatura, abordando conceitos e estudos relevantes sobre mobilidade urbana, congestionamento, requalificação urbana e metodologias de avaliação de investimentos públicos. O Capítulo 4 é dedicado à reflexão crítica sobre o trabalho desenvolvido. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões, implicações práticas e recomendações para futuras intervenções semelhantes.

2. Enquadramento

2.1 Caracterização do Município e da Entidade Proponente

O presente relatório insere-se no âmbito do estágio curricular realizado na Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, iniciado a 17 de fevereiro de 2025, no segundo ano do Mestrado em Economia da Faculdade de Economia do Porto. O estágio teve como objetivo central a elaboração de um EVF com enfoque sustentável, relativo à empreitada “Requalificação Urbana da Zona da Cruz na EN223 – Ligação ao Nó da Autoestrada A1 e Desnívelamento da EN223 do Km21+600 ao Km22+100 – Santa Maria da Feira”.

Atendendo ao facto de a decisão de execução da obra ter sido previamente deliberada pela autarquia, a análise desenvolvida orientou-se para o cálculo do custo líquido do investimento público. Mais do que aferir a viabilidade financeira em sentido estrito, o exercício procurou quantificar de forma transparente, o esforço financeiro associado, complementando-o com a identificação e apreciação qualitativa dos benefícios económicos, sociais e ambientais.

A supervisão do estágio esteve a cargo do diretor do Departamento Administrativo e Financeiro da Câmara Municipal, Doutor Paulo Ferreira, que proporcionou uma vivência prática alicerçada no domínio da análise financeira de investimentos públicos. Esta experiência contribui significativamente para o reforço das competências adquiridas ao longo do percurso académico.

2.1.1 Município de Santa Maria da Feira

O Município de Santa Maria da Feira localiza-se na Região Norte de Portugal, integrando, desde 2005, a AMP. Limita a norte com os concelhos de Vila Nova de Gaia e Gondomar, a leste com Arouca, a sudeste com Oliveira de Azeméis e São João da Madeira, e a oeste com Espinho e Ovar. A sua localização geoestratégica, entre os principais centros urbanos do litoral Norte e Centro, confere-lhe uma posição privilegiada em termos de acessibilidade e conectividade, potenciada pelo atravessamento de quatro autoestradas (A1, A29, A32 e A41) e por

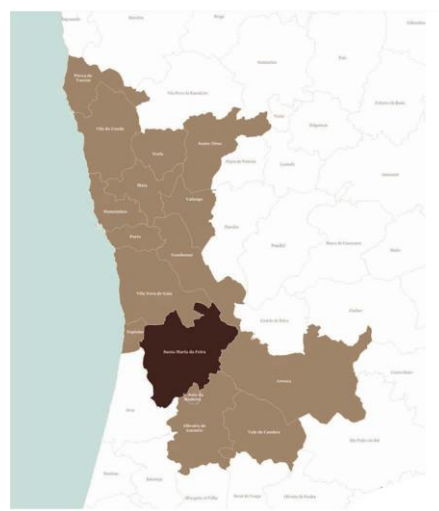


Figura 1: Localização do Município de Santa Maria da Feira no contexto do distrito do Porto. Fonte: Atlas de Santa Maria da Feira (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2009)

uma densa rede de estradas nacionais e regionais (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2022).

Com uma área de 215,88 km² e uma população de 139 837 habitantes, Santa Maria da Feira distingue-se como um dos municípios mais dinâmicos do norte de Portugal, apresentando uma densidade populacional de 647, 8 hab./km², valor significativamente superior à média nacional (115,4 hab./km²), embora ainda inferior à da AMP (883,1 hab./km²).⁴ Esta realidade demográfica coexiste com uma estrutura territorial composta por 21 freguesias de diferentes níveis de urbanização, concentrando-se a maior densidade populacional no noroeste do concelho (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2019).

Historicamente, Santa Maria da Feira remonta à antiga “Terra de Santa Maria”, com raízes pré-romanas, evidenciadas por monumentos como as mamoa e os castros. Durante o período romano, adquiriu relevância pela construção de importantes vias que asseguravam travessias militares e comerciais. Na Idade Média, destacou-se pela edificação do Castelo da Feira, um dos mais notáveis exemplos de arquitetura militar nacional, que desempenhou um papel central na defesa do território e no desenvolvimento do povoado que deu origem à atual cidade. A atribuição do Foral Manuelino, em 1514, por D. Manuel I, consolidou a sua importância histórica. A elevação a cidade ocorreu em 1985, em reconhecimento da sua pujança económica e crescimento urbano (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2022).

No plano económico, o município distingue-se pela sua estrutura empresarial sólida, diversificada e com forte vocação industrial e exportadora, conforme analisado no Apêndice C. Em 2023, contabilizavam-se mais de 17 mil empresas não financeiras ativas, maioritariamente microempresas, mas com presença significativa de grupos industriais de grande dimensão e impacto regional. Este dinamismo reflete-se na trajetória ascendente dos principais indicadores económicos e é reforçado pelo posicionamento estratégico do concelho no comércio internacional. Nesse ano, o volume de negócios atingiu os 5 446,21 milhões de euros, registando um crescimento superior a 50% face a 2013, acompanhado de um aumento expressivo do Valor Acrescentado Bruto (VAB), que alcançou 1 481, 53 milhões de euros.⁵ Entre 2013 e 2022, as exportações cresceram 41,3% em termos acumulados, totalizando 1 587,9 milhões de euros, valor que posicionou Santa Maria da Feira

⁴ Dados extraídos de dois ficheiros Excel disponíveis no site INE, “Anuários estatísticos Regionais 2023: O Território - Território” e “Anuários estatísticos Regionais 2023: As Pessoas –População”.

⁵ Dados do parágrafo extraídos de dois ficheiros Excel disponível no site INE, “Anuários estatísticos Regionais 2023: A Atividade Económica - Empresas e Estabelecimentos” e “Anuários estatísticos Regionais 2023: As Pessoas – Mercado de Trabalho” e de um documento interno fornecido pela Câmara Municipal de Santa Maria da Feira.

como o principal concelho exportador do distrito de Aveiro e o terceiro da AMP.⁵ O saldo positivo da balança comercial, resultante de exportações sistematicamente superiores às importações, confirma a competitividade externa do tecido produtivo local, fortemente orientado para o mercado intracomunitário.^{Erro! Marcador não definido.}

Paralelamente ao seu desenvolvimento económico, a autarquia tem investido na valorização do património cultural e natural, bem como na implementação de políticas de coesão social, educação e inclusão. O Castelo da Feira, o Museu do Papel, o Museu Convento dos Lóios, o Castro de Romariz e as Termas de São Jorge constituem exemplos emblemáticos do património cultural municipal, sustentando a aposta no turismo cultural. A cidade acolhe eventos de grande impacto, como a Viagem Medieval, o Perlím, o Imaginarius e a Festa das Fogaceiras, combinando a identidade histórica com uma notável capacidade de adaptação e inovação (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2009).

2.1.2 Estrutura e Missão da Câmara Municipal

A Câmara Municipal de Santa Maria da Feira constitui o órgão executivo do município, nos termos do artigo 252.º da Constituição da República Portuguesa. A sua missão centra-se na promoção de um desenvolvimento territorial harmonioso, coeso, sustentável e inclusivo, orientado para a melhoria contínua da qualidade de vida da população residente.⁶

A prossecução deste objetivo concretiza-se através da implementação de políticas públicas integradas nos domínios do ordenamento do território, reabilitação urbana, ambiente, educação, saúde, habitação, mobilidade, cultura, desporto, ação social e inovação. Neste contexto, a intervenção na zona da Cruz representa um exemplo da aplicação destas competências, articulando a melhoria da acessibilidade com a promoção de um desenvolvimento urbano sustentável.⁷

A cultura institucional assenta nos princípios de proximidade, transparência, sustentabilidade, eficiência e participação cidadã, procurando fomentar uma relação de confiança e corresponsabilização com a comunidade. ⁶ Entre as iniciativas que materializam estes princípios, destacam-se projetos como a “Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas” (EMAAC), o programa “Biodesafios” e a iniciativa “Nós e a

⁶ Informações retiradas do site oficial da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira: [Política de Qualidade do Município de Santa Maria da Feira](#)

⁷ As informações apresentadas neste parágrafo foram retiradas do site oficial da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira: [Página inicial - Câmara Municipal de Santa Maria da Feira](#)

Biodiversidade”, que posicionam o município na vanguarda das políticas locais de mitigação e adaptação às alterações climáticas (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2019).

No plano cultural, a autarquia investe na democratização do acesso à cultura, apoiando associações locais e fomentando projetos artísticos de criação colaborativa. A valorização do património histórico e a dinamização do turismo cultural constituem eixos estratégicos para reforçar a atratividade territorial e gerar novas oportunidades de desenvolvimento. No domínio social, destacam-se iniciativas como o “Programa Concelho Solidário”, os programas de literacia digital para seniores, o projeto “Abecedário da Saúde” e o “Cartão Sénior”, que visam promover a coesão social e a inclusão de diferentes grupos etários e socioeconómicos.⁷

Paralelamente, o município aposta de forma sustentada na promoção da prática desportiva e da educação de qualidade, investindo em infraestruturas desportivas, circuitos de manutenção, apoio a clubes e na implementação de políticas educativas inovadoras inclusivas, em consonância com as diretrizes definidas a nível nacional e europeu para o desenvolvimento sustentável.⁷

2.1.3 Papel Institucional no Projeto

No âmbito do projeto “Requalificação Urbana da Zona da Cruz na EN223”, a Câmara Municipal assume um papel central enquanto entidade proponente e coordenadora da componente sob a sua responsabilidade. Atendendo à complexidade técnica da intervenção e à limitação de recursos humanos e especializados disponíveis, a autarquia recorreu à contratação de serviços externos, estabelecendo, para o efeito, uma parceria com a Infraestruturas de Portugal (IP), S.A., assegurando, assim, a integração do projeto na rede rodoviária nacional.

O investimento total previsto ascende a 26 milhões de euro, dos quais aproximadamente metade é financiada e executada pela Câmara Municipal, correspondendo à construção da praça de lazer e dos espaços públicos adjacentes. A outra metade é assumida pelo Estado, responsável pelas obras rodoviárias, incluindo o túnel e a reformulação da EN223.

Esta intervenção integra-se numa estratégia municipal mais ampla de requalificação urbana e modernização da rede viária, integrando-se na continuidade de empreitadas públicas direcionadas para a melhoria da mobilidade local e regional. A autarquia possui uma experiência consolidada na execução e gestão de projetos estruturantes, evidenciada em

instrumentos estratégicos como o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Santa Maria da Feira (PMUS) e em documentos de prestação de contas, nomeadamente o Relatório de Gestão 2024, onde se destacam intervenções com impacto positivo nas acessibilidades, na mitigação de emissões poluentes e na qualidade de vida urbana (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024c, 2024d). A capacidade técnica e institucional da Câmara Municipal constitui um fator determinante para o sucesso destas iniciativas, reforçando o seu papel enquanto agente dinamizador do desenvolvimento local e regional.

2.2 Enquadramento Técnico e Socioeconómico do Projeto

O projeto em estudo, intitulado ‘Requalificação Urbana da Zona da Cruz na EN223 – Ligação ao Nó da Autoestrada A1 e Desnívelamento da EN223 do Km21+600 ao Km22+100 – Santa Maria da Feira’, insere-se num contexto socioeconómico e institucional de significativa importância para o município. Para a sua concretização, foi lançado um procedimento de contratação pública, identificado com a referência SMF/0002720/CPI/S/24, com um prazo de 90 dias para apresentação de propostas, sendo a Câmara Municipal a entidade adjudicante e responsável pela organização do concurso público.

A intervenção visa melhorar as condições de segurança e circulação dos utilizadores da EN223, particularmente na zona da Cruz, considerada um ponto vulnerável em termos de acessibilidade e fluidez do tráfego. Sendo assim, o projeto reveste-se de carácter estratégico, tanto pela sua capacidade de prevenir a progressiva degradação das condições de mobilidade, como pela sua aptidão de mitigar problemas futuros de congestionamento. Adicionalmente, antecipa-se que a melhoria da acessibilidade venha a gerar impactos positivos significativos no desenvolvimento económico local.

2.2.1 Diagnóstico da Situação Atual da EN223

De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (2003) entendem-se por movimentos pendulares os deslocamentos quotidianos entre o local de residência e o local de trabalho ou estudo, implicando, na sua forma mais simples, uma viagem de ida e uma de regresso. Neste enquadramento, a caracterização dos padrões de mobilidade do município, apresentada no Apêndice A, evidencia uma forte dependência do transporte individual motorizado, que representa 81,8% dos movimentos pendulares, valor superior à média da AMP (67,6%). Esta predominância, aliada à reduzida aderência ao transporte coletivo e aos modos suaves,

contribui para a intensidade de tráfego registada na EN223, especialmente na travessia pela zona da Cruz.

A EN223 é uma infraestrutura de grande importância regional, com cerca de 27 km de extensão, faz ligação de Porto Carvoeiro (freguesia de Canedo) a Maceda (concelho de Ovar). Esta via assegura a circulação de pessoas e mercadorias entre zonas urbanas e industriais dos concelhos de Santa Maria da Feira, São João da Madeira e Ovar. Ao longo do seu percurso, cruza com vias fundamentais como a N222, o IC2/N1 e os acessos às autoestradas A1 e A29, funcionando também como um dos principais acessos ao Hospital São Sebastião.

Apesar das intervenções de reabilitação em vários troços, persistem constrangimentos funcionais, sobretudo na zona da Cruz. O estudo de tráfego presente no Apêndice B demonstra que o troço Espargo – Santa Maria da Feira Poente, que inclui esta zona, regista, no período laboral (7h–20h), uma média de 2081 veículos por hora, o que corresponde a cerca de 65% da capacidade típica de uma estrada com duas vias (Costa & Macedo, 2008). Este valor, embora não configure ainda uma situação de saturação total, existindo, teoricamente, uma margem de cerca de 35%, situa-se já num patamar em que a fluidez do tráfego pode começar a degradar-se, sobretudo nos períodos de maior procura, devendo, por isso, ser considerado um indicador de pressão significativa sobre a infraestrutura. A proporção significativa de veículos pesados agrava o desgaste da infraestrutura, intensifica a poluição sonora e atmosférica e compromete adicionalmente a fluidez do tráfego urbano, agravando os constrangimentos já verificados no troço.

O congestionamento acarreta impactos ambientais, económicos e sociais: intensifica as alterações climáticas através da emissão de GEE, aumenta o consumo de combustível, consequência das constantes travagens e arranques dos veículos, e gera efeitos negativos para a saúde pública, como o stress e a perda auditiva associada ao ruído. Acresce ainda a redução da competitividade das empresas, resultante do aumento dos custos de transporte. Embora a via se encontre, atualmente, em estado de conservação razoável e sem congestionamento crítico; a tendência de crescimento do tráfego poderá degradar significativamente as condições de circulação e segurança no médio prazo, caso não sejam tomadas medidas preventivas.

2.2.2 Descrição Técnica da Solução Proposta

A solução proposta contempla a melhoria da mobilidade através da ligação ao Nó da Autoestrada A1 e o desnivelamento da EN223, no troço compreendido entre os quilómetros 21+600 e 22+100, vulgarmente designado como zona da Cruz.

Com o intuito de mitigar as limitações atuais, o projeto prevê a construção de uma passagem desnivelada, designada “Túnel da Cruz”, que permitirá separar o trânsito local do trânsito de atravessamento. Esta solução facilitará a ligação entre a zona sul e a zona norte da cidade, evitando a passagem pela EN223 e promovendo uma circulação mais eficiente e segura. Adicionalmente, está prevista a melhoria dos acessos ao Hospital São Sebastião e à autoestrada A1, através da reformulação da rotunda atualmente existente.

A intervenção integra ainda a criação de duas novas rotundas, uma junto do Hotel Nova Cruz e outra nas proximidades do monumento evocativo do centenário do Clube Desportivo Feirense, promovendo uma reorganização viária que permitirá uma maior fluidez do tráfego, especialmente nas horas de maior afluência. Estão igualmente incluídas infraestruturas complementares, nomeadamente sistemas de drenagem, pavimentação e iluminação.

Na superfície da nova infraestrutura será construída uma praça urbana com espaços verdes, destinada a fomentar a mobilidade sustentável e a proporcionar uma nova centralidade à cidade. Este espaço público assumirá um ponto estratégico na malha urbana, atuando como nó de convergência dos principais acessos e reorganizando as ligações internas. O projeto visa, assim, articular a rede viária existente com novos espaços públicos e modos de transporte suaves.

O município prevê, ainda, a possibilidade de instalar nas imediações uma interface de transportes, com o objetivo de reforçar a intermodalidade e a interoperabilidade entre diferentes redes de transporte, aumentando significativamente o potencial de conectividade da cidade. Importa, contudo, distinguir que o procedimento de contratação pública lançado corresponde apenas à elaboração dos estudos e projetos técnicos, sendo que a futura execução da obra de construção será realizada de forma faseada, de modo a garantir a continuidade da circulação na EN223, nos acessos à A1 e no trânsito local, minimizando os impactos e reduzindo necessidades de manutenção futura.

Dada a complexidade e a dimensão da intervenção, será necessária a realização de diversos estudos técnicos, entre os quais se destacam os estudos geotécnicos, de drenagem, pavimentação, segurança rodoviária, iluminação, tráfego e impacto ambiental. Serão

igualmente elaborados estudos de viabilidade e alternativas, destinados a avaliar diferentes opções para a obra, bem como um estudo prévio que permitirá definir a solução mais adequada à sua conceção. Posteriormente, será desenvolvido o projeto base, antecipando possíveis desafios de execução, e o projeto de execução, que discriminará de todos os aspetos técnicos da obra. Estes documentos incluirão peças escritas e desenhadas, elaboradas em conformidade com as normas topográficas e com recurso ao sistema de coordenadas ETRS89.

Além da componente técnica, o projeto respeitará um conjunto de normas rigorosas de segurança e regulamentação ambiental. Neste âmbito, está prevista a elaboração de um Plano de Segurança e Saúde, destinado a proteger os trabalhadores e a população envolvente. Serão igualmente realizados um Estudo de Impacto Ambiental, com medidas de preservação protegidas e mitigação de efeitos adversos, e um Plano de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, assegurando o correto encaminhamento e a reciclagem dos materiais utilizados.

2.3 Atividades Desenvolvidas Durante o Estágio

O estágio curricular diferenciou-se dos estágios de integração funcional por ter sido dedicado à elaboração de um EVF com enfoque sustentável, encontrando-se dissociado das tarefas correntes da autarquia.

No que respeita ao acolhimento institucional, destaca-se a postura sempre disponível e colaborativa da entidade de acolhimento, em particular do supervisor, com quem se manteve o contacto mais direto. A sua receptividade e empenho foram determinantes para garantir as condições necessárias ao bom desenvolvimento do estágio e à concretização dos seus objetivos.

As tarefas desenvolvidas seguiram uma lógica metodológica estruturada e progressiva, organizada nas seguintes fases:

1. Preparação e enquadramento: leitura e análise da documentação técnica do projeto, revisão da legislação aplicável, pesquisa de projetos semelhantes, enquadramento estratégico e definição do escopo inicial;
2. Levantamento de dados: recolha e tratamento de informação para caracterização do contexto, incluindo a análise de tráfego com base nos dados da IP, o estudo do tecido empresarial do concelho através da plataforma SABI (Sistema de Análise de Balanços Ibéricos) e de fontes institucionais, a análise de padrões de mobilidade e a recolha de dados estatísticos e municipais;

3. Estruturação dos fluxos financeiros: definição do horizonte temporal do estudo e estimativa detalhada dos custos e receitas, considerando a perspetiva da Câmara Municipal;
4. Cálculo de indicadores financeiros: determinação do Valor Atual Líquido (VAL) e da Taxa Interna de Rentabilidade (TIR);
5. Identificação de benefícios qualitativos: levantamento e descrição dos principais impactos económicos, sociais e ambientais, apresentados de forma qualitativa, sempre que possível apoiados em estimativas indiretas;
6. Análise de alternativas: avaliação sumária de soluções alternativas, integrando a contextualização estratégica do projeto.

As tarefas foram apoiadas por diversas ferramentas, com destaque para o *Microsoft Word* (processamento de texto), *Microsoft Excel* (tratamento de dados económicos e estatísticos) e a plataforma SABI (análise do tecido empresarial do concelho).

As fases metodológicas aqui descritas foram determinantes para a concretização do EVF com enfoque sustentável, permitindo avaliar a racionalidade do investimento municipal e identificar os benefícios qualitativos associados à intervenção. Além da vertente estritamente financeira, esta abordagem possibilitou a consideração de impactos sociais e ambientais, ainda que de forma predominantemente qualitativa, fomentando uma reflexão crítica sobre os desafios contemporâneos e sobre a capacidade de atuação transformadora face aos problemas atuais.

Entre os principais desafios enfrentados, destacou-se a gestão do tempo e da concentração, em virtude do desenvolvimento simultâneo de dois relatórios de natureza distinta, bem como a escassez de dados sistematizados em algumas vertentes do projeto, o que implicou um esforço acrescido de pesquisa, seleção criteriosa e validação de fontes.

Do ponto de vista académico e formativo, o estágio representou uma oportunidade relevante para aplicar, de forma integrada, os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do mestrado, possibilitando a sua transposição para um caso real. A experiência proporcionou um aprofundamento nas áreas da economia pública e da avaliação de projetos, atendendo à sua relevância no apoio à decisão política relativa à intervenção em estudo.

3. Revisão de Literatura

3.1 Mobilidade Urbana e os Desafios Associados ao Transporte Rodoviário

A mobilidade urbana constitui um fenómeno multidimensional com um papel determinante no funcionamento e desenvolvimento das cidades contemporâneas. É entendida como a capacidade de garantir deslocamento contínuo, eficiente e seguro de pessoas e mercadorias dentro dos espaços urbanos. Para que essa mobilidade seja efetiva, é imprescindível a existência de uma rede de serviços funcional e acessível (Ince, 2025; Tribunal de Contas Europeu (TCE), 2020). Para além do simples ato de deslocação, a mobilidade urbana deve ser entendida como um processo que assegura acessibilidade, promovendo a inclusão social e a participação ativa dos cidadãos no espaço urbano. Neste sentido, assume-se como um instrumento central para a construção de cidades sustentáveis, contribuindo para a justiça territorial e para a melhoria da qualidade de vida (Louro et al., 2019).

A evolução da mobilidade nas cidades está intrinsecamente ligada às transformações sociais e económicas dos últimos dois séculos (European Conference of Ministers of Transport (ECMT), 2007). Durante grande parte do século XX, em diversos países industrializados, os modelos de desenvolvimento urbano tenderam a privilegiar o transporte individual motorizado, impulsionados pelo crescimento económico e populacional, pela industrialização e inovação tecnológica e pela difusão do automóvel como símbolo de progresso e independência (Ince, 2025; Wiersma et al., 2016). Esta viragem implicou uma reconfiguração do espaço urbano, com expansão para áreas periféricas e construção de infraestruturas viárias que favoreceram o uso do automóvel em detrimento de formas de transporte coletivo ou ativo (Ewing, 1997).

Em Portugal, esta tendência foi particularmente visível a partir da década de 1980, com o aumento exponencial da construção de autoestradas e a expansão dos núcleos suburbanos (INE, 2007b). Em 2022, Portugal registava uma taxa de motorização de 556 veículos ligeiros de passageiros por mil habitantes. Após a desaceleração observada durante a crise económico-financeira de 2008 e 2012, os indicadores evidenciam uma trajetória de crescimento contínuo desde 2013 (Vilão et al., 2024). Este fenómeno é indicativo de uma mobilidade centrada no automóvel, que contraria as metas estabelecidas pelos compromissos climáticos internacionais (Baptista et al., 2012).

A mobilidade urbana de acordo com Ince (2025), exerce uma “influência direta na produtividade económica, na qualidade de vida das populações e na sustentabilidade ambiental.”. Atualmente, encontra-se no centro de debate sobre o futuro das cidades, sendo simultaneamente um vetor de desenvolvimento e uma fonte de preocupação, face à complexidade dos desafios que acarreta (Colombo & Dijk, 2023; European Commission, 2001). Entre os aspetos mais críticos destaca-se o crescimento acelerado da procura por mobilidade, impulsionado sobretudo pelo fenómeno de urbanização. Estima-se que mais de 60% da população da UE reside atualmente em zonas urbanas, valor que, no caso de Portugal, atinge cerca de 69% em 2024 (Büyüközkan & Ilicak, 2022; United Nations, 2008).⁸ Esta tendência de mobilidade, se não for acompanhada por uma transformação estrutural de planeamento e na gestão do sistema de transporte, poderá acentuar os impactos negativos associados à mobilidade urbana (Ince, 2025).

Destaca-se também as pressões ambientais, energéticas e sociais, cuja complexidade tem vindo a aumentar. A poluição atmosférica constitui no presente um dos maiores riscos ambientais para a saúde pública na UE, sendo agravado pelo facto de a Europa ser o continente com o ritmo de aquecimento mais acelerado (European Environment Agency (EEA), 2024a; TCE, 2018). O setor dos transportes representa uma parcela significativa das emissões de GEE e do consumo energético final, com um predomínio claro do transporte rodoviário motorizado. Em Portugal, este setor foi responsável por 30,3% das emissões totais em 2022 (Agência Portuguesa do Ambiente (APA), 2024). A persistência desta trajetória revela a necessidade urgente de reavaliar os modelos atuais de mobilidade e os seus impactos acumulados (EEA2024b).

Estas realidades colocam em causa os esforços europeus e nacionais no sentido de alcançar uma mobilidade mais sustentável, centrada nos princípios da neutralidade carbónica, da eficiência energética e da redução de emissões de GEE. A este respeito, as Nações Unidas, reforçam que os sistemas de transportes devem alinhar-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Entre as estratégias adotadas, destacam-se o PNEC 2030, o PMUS, que visam transformar estruturalmente os sistemas de transportes nas cidades europeias (DGEG, 2020; European Commission, 2001; Louro et al., 2019).

⁸ Dados da taxa de população urbana de Portugal extraídos do ficheiro Excel do site *World Bank Group*, “Urban population (% of total population) disponível em [Urban population \(% of total population\) | Data](#)

Ainda que não existam, até o momento, regulamentos ou diretivas vinculadas da UE especificamente aplicáveis à mobilidade urbana, esta é, na prática, gerida maioritariamente a nível local. Contudo, face ao agravamento das problemáticas ambientais e urbanas, a Comissão Europeia tem vindo a dedicar atenção crescente a esta matéria (TCE, 2020).

No entanto, os desafios que atualmente se colocam à mobilidade urbana não se limitam a aspetos técnicos ou infraestruturais, exigindo antes uma reconfiguração profunda do modelo urbano e da própria cultura da mobilidade, através de abordagens integradas e intersectoriais (Colombo & Dijk, 2023).

3.1.1 Dependência do Automóvel: Causas e Impactos

A dependência do automóvel constitui um dos desafios mais significativos da mobilidade urbana contemporânea, estando associada ao uso predominante do transporte individual (Aftabuzzaman, 2007). Este modo de deslocação, no transporte de passageiro, continua a evidenciar uma tendência de crescimento na Europa, representando, em 2021, 90,8% das viagens de passageiros em Portugal, valor superior à média da União Europeia (85,2%) (European Commission, 2023). Apesar da inovação tecnológica, os estilos de vida centrados no automóvel requerem abordagens mais complexas e holísticas (Holden et al., 2019).

Apesar de ser objeto de estudo há mais de três décadas, a dependência automóvel permanece um conceito complexo e multidimensional, sem definição consensual na literatura (Muñoz et al., 2024). Inicialmente associada à posse ou utilização frequente de viatura própria, esta visão foi criticada por negligenciar contextos em que indivíduos, mesmo sem acesso direto ao automóvel, dependem dele por inexistência de alternativas viáveis (Carroll et al., 2021). Em resposta, surgiram abordagens mais abrangentes, como a proposta de Jeekel (citado em Wiersma et al. (2016)), que distingue entre a dependência objetiva, causada pela ausência real de opções de transporte, e a dependência subjetiva, enraizada pelas rotinas, hábitos culturais ou falta de informação sobre alternativas. Esta evolução representa uma transição de uma leitura estritamente física para uma abordagem social e estrutural da dependência (Wiersma et al., 2016).

Os transportes desempenham um papel fundamental no desenvolvimento económico e social das sociedades (Alahmad et al., 2011). Na UE, o setor representa cerca de 10% do Produto Interno Bruto (PIB) e emprega aproximadamente 10 milhões de pessoas. O transporte rodoviário, em particular, destaca-se pela sua competitividade na logística de

mercadorias, dada a flexibilidade operacional e baixos custos associados (European Commission, 2001). Para além da vertente económica, os transportes promovem o acesso a serviços essenciais e permitem a mobilidade residencial e profissional, favorecendo a equidade territorial (Sousa et al., 2015).

Contudo, esta mesma evolução pode contribuir para o reforço da dependência do automóvel, quer através dos rendimentos quer pela necessidade de acessibilidade (Sousa et al., 2015). A escolha modal é um processo complexo, influenciado por variáveis simbólicas, sociais e culturais, como o conforto, a flexibilidade, a liberdade associada ao automóvel e as perceções de segurança (Sohn & Yun, 2009; Steg, 2005; Wiersma et al., 2016; Zhang et al., 2004). Acresce ainda a relação entre o transporte individual e a saúde, sendo a obesidade frequentemente apontada como consequência dos estilos de vida sedentários associados ao uso excessivo do automóvel. Ao mesmo tempo, condições de saúde como a obesidade podem também reforçar a preferência por este modo de transporte em detrimento dos transportes públicos ou modos ativos (Núñez-Córdoba et al., 2013; Zhang et al., 2014). A dependência é igualmente alimentada por fatores estruturais. Destacam-se a oferta limitada de transporte coletivo eficiente e articulado, o desinvestimento em modos suaves, o planeamento urbano disperso e a ausência de políticas públicas que restrinjam o uso do automóvel (ECMT, 2007; Langer et al., 2023; Pucher & Buehler, 2017). Em Portugal, esta realidade é agravada pela escassa articulação intermodal e por uma forte orientação das escolhas públicas e individuais para a mobilidade rodoviária (Rocha et al., 2023). Muñoz et al. (2024) propõe a organização das causas da dependência em seis dimensões interdependentes: procura de transportes, oferta de transportes, uso e forma do solo, acessibilidade, opiniões e experiências, e fatores sociodemográficos.

Quanto aos impactos, a dependência automóvel gera efeitos transversais nas esferas ambiental, social, económica e urbanística. A nível ambiental leva ao aumento das emissões de GEE, da poluição atmosférica e sonora (Bucchiarone et al., 2023; Gossling, 2020), estas têm implicações na saúde, reforçadas pelo estilo de vida sedentário (Rocha et al., 2023). A nível social leva à exclusão de grupos vulneráveis, aumento da sinistralidade e a redução dos espaços verdes urbanos (Bucchiarone et al., 2023; Muñoz et al., 2024). A nível económico, está associado a elevados custos referentes ao consumo de combustíveis fósseis, manutenção e estacionamento, e perdas de produtividade (Rocha et al., 2023). Todos estes impactos têm implicações negativas para a qualidade de vida urbana e constituem um obstáculo ao desenvolvimento sustentável (Louro et al., 2019). Wiersma et al. (2016) alerta ainda para o

risco da população se tornar vulnerável a futuras mudanças, devido à rigidez criada pela dependência.

No entanto, o congestionamento rodoviário destaca-se como a manifestação mais imediata, visível e crítica da dependência do automóvel. Este fenómeno não só decorre diretamente da hegemonia do transporte individual, como também amplifica os impactos negativos nas várias dimensões mencionadas. Estima-se que, na UE o congestionamento acarrete um custo anual de cerca de 270 mil milhões de euros para a sociedade (TCE, 2020). Por essa razão, a sua análise detalhada será desenvolvida na secção seguinte, dada a sua centralidade no contexto deste estudo.

3.1.2 O Congestionamento Rodoviário como Obstáculo à Mobilidade Sustentável

O congestionamento rodoviário constitui, atualmente, um dos maiores desafios enfrentados pelas cidades modernas, assumindo-se como um fenómeno quotidiano em inúmeras áreas urbanas, tanto em países desenvolvidos como em contextos em desenvolvimento (Huang & Loo, 2023) . Este tem-se agravado ao longo dos anos e, apesar dos esforços para a sua mitigação, observa-se uma tendência de crescimento, tornando-se uma ameaça crescente ao desenvolvimento sustentável (Marshall & Dumbaugh, 2020b).

De acordo com diversos autores, o congestionamento rodoviário não possui uma definição consensual, mas tende a assentar em duas ideias centrais: a discrepância entre a procura crescente por mobilidade motorizada e a capacidade limitada da infraestrutura viária, e o consequente aumento do tempo necessário para realizar um determinado percurso (Aftabuzzaman, 2007; IMTT, 2011). Esta condição está associada à escala temporal e ao propósito das viagens, sendo que, em contextos urbanos europeus incluindo os portugueses, a rede viária frequentemente opera no seu limite funcional, originando longos períodos de saturação que se podem estender por várias horas diárias (ECMT, 2007).

Apesar da sua formulação intuitiva, o congestionamento revela uma complexidade significativa. É simultaneamente um fenómeno físico, quando traduzido na redução da velocidade média, no aumento do tempo de viagem e na degradação do desempenho viário, e um fenómeno subjetivo, condicionado pelas expectativas dos utilizadores quanto ao funcionamento do sistema viário (ECMT, 2007) . A Conferência Europeia de Ministros dos Transportes define-o como a “impedância que os veículos impõem uns aos outros, devido à relação velocidade-fluxo, em condições em que o uso de um sistema de transporte se aproxima da sua capacidade máxima” (ECMT, 2007, p. 29). De forma simplificada, pode

associar-se o fenómeno à situação em que a procura excede a oferta disponível (Weisbrod et al., 2003).

O congestionamento pode ainda ser categorizado como recorrente, que ocorre de forma previsível devido a deslocações diárias e outros fatores como a capacidade insuficiente ou controlo de tráfegos inadequados, e não recorrente, originado por eventos imprevistos como acidentes, obras ou fenómenos climatéricos adversos. Dados da *Federal Highway Administration* revelam que mais de 50% do congestionamento urbano nos EUA resulta de causas não recorrentes (Afrin & Yodo, 2020).

A sua relevância no contexto da mobilidade sustentável decorre da multiplicidade de impactos que provoca. No plano económico, traduz-se em perdas de produtividade (Weisbrod et al., 2003), custos acrescidos com combustível e manutenção, sendo este aumento justificado pelo maior esforço energético exigido durante os arranques e travagens frequentes (Choudhary & Gokhale, 2016) e ineficiências nas cadeias de distribuição. Em 2016, os custos estimados do congestionamento na UE ultrapassaram os 200 mil milhões de euros, o equivalente a 1,4% do PIB europeu (González et al., 2021). Em Portugal, cidades como Lisboa e Porto destacam-se entre as mais congestionadas, de acordo com o *TomTom Traffic Index*, os condutores perdem, em média, cerca de 79 e 91 horas por ano em congestionamento, respetivamente.⁹ As perdas de produtividade são particularmente relevantes no setor dos transportes e da logística, onde os atrasos recorrentes comprometem a fiabilidade do serviço e aumentam os custos operacionais (Hymel, 2009).

No plano social, o congestionamento compromete a qualidade de vida urbana. Estudos da Organização Mundial da Saúde (OMS) indicam que o tempo excessivo despendido no trânsito está associado a maiores níveis de stress, ansiedade, sintomas depressivos e alterações comportamentais, com aumentos de 0,8% por cada dez minutos adicionais de atraso (González et al., 2021). Adicionalmente, limita o acesso a serviços essenciais e reduz a mobilidade das populações mais vulneráveis, contribuindo para fenómenos de exclusão social (Arsenio et al., 2016). Acresce ainda o impacto na sinistralidade rodoviária, em Portugal em 2022, atingiu cerca de 35 mil acidentes.¹⁰ Estudos revelam que uma redução de 10% no congestionamento poderia diminuir os acidentes rodoviários em 3,4% (Arsenio et al., 2016).

⁹ Informações retiradas do site oficial do *Tomtom Traffic Index*, disponível em [Traffic Index ranking | TomTom Traffic Index](#)

¹⁰ Dados extraídos do ficheiro Excel disponíveis no site INE, “Anuários estatísticos Regionais 2023: A Atividade Económica – Transportes”.

Em termos ambientais, o congestionamento intensifica o consumo de combustíveis fósseis e as emissões de GEE. O tráfego intermitente leva os veículos a emitirem até mais 80% de poluentes do que em condições de circulação fluida (Xu et al., 2024). O setor dos transportes representa cerca de 25% das emissões nacionais de CO₂ (Arsenio et al., 2016). Além disso, o ruído urbano e a poluição atmosférica afetam negativamente a saúde pública, contribuindo para doenças respiratórias e cardiovasculares, podendo inclusive reduzir a esperança média de vida da população europeia em 8,6 meses (Requia et al., 2018).

A medição do congestionamento assume, neste contexto, um papel central para a identificação e mitigação do problema. Para tal, a literatura identifica um conjunto de indicadores técnicos utilizados na avaliação da fluidez do tráfego, como a velocidade média dos veículos, o tempo de viagem, a densidade de veículos por quilómetro e a relação volume/capacidade (V/C), frequentemente expressa através do Nível de Serviço (LOS), que classifica as condições de circulação numa escala de A (livre) a F (saturado). Indicadores como o Índice de Tempo de Viagem (ITV) e o Índice de Tempo de Planeamento (PTI) captam, respetivamente, a diferença entre o tempo real e o ideal de viagem, e o tempo adicional necessário para garantir a pontualidade numa rede instável (Afrin & Yodo, 2020).

Para recolher estes dados, existem diversas tecnologias de medição. Os sensores de *loop* indutivo instalados no pavimento continuam a ser amplamente utilizados na medição de presença e velocidade dos veículos, embora apresentem limitações ao nível da cobertura geográfica e das exigências de manutenção. As tecnologias de deteção por vídeo surgem como alternativa menos intrusiva, com vantagem na recolha de dados sem necessidade de intervenção física na via, mas com limitações em condições de baixa visibilidade. Os sensores de radar de micro-ondas não são afetados por fatores meteorológicas, mas apresenta limitações na contagem de volumes. Já os dados obtidos por *Global Positioning System* (GPS), através de aplicações de navegação (como *Waze* ou *Google Maps*) permitem monitorizar o tráfego com elevada frequência e cobertura, embora dependam da adesão voluntária dos utilizadores (ECMT, 2007). Quando integrados em Sistemas de Transporte Inteligente (STI), contribuem para uma gestão mais eficiente da rede viária e para a implementação de medidas de mitigação em tempo real.

Em síntese, o congestionamento rodoviário representa um fenómeno multifacetado que compromete os objetivos de neutralidade carbónica, justiça social e qualidade de vida urbana. A sua mitigação exige não apenas conhecimento técnico e sistemas de monitorização robustos, mas também políticas integradas de mobilidade, planeamento urbano e gestão

ambiental, alinhadas com os compromissos nacionais e europeus para uma mobilidade verdadeiramente sustentável.

3.2 Estratégias para a Mitigação do Congestionamento Urbano

A mitigação do congestionamento urbano constitui um dos principais objetivos das cidades contemporâneas, dado que compromete a eficiência dos sistemas de transporte, a qualidade de vida da população e a sustentabilidade ambiental (González et al., 2021). Na literatura científica identificam-se diversas soluções para enfrentar este fenómeno, as quais podem ser agrupadas em duas grandes vertentes: as soluções físicas, centradas no aumento ou requalificação da capacidade viária, e as soluções complementares, que incluem medidas de gestão da procura, incentivo a modos de transporte alternativos, implementação de Sistemas Inteligentes de Transporte (SIS) e mudanças nos comportamentos de mobilidade (Litman, 2001).

3.2.1 Intervenções Físicas em Infraestruturas

As soluções físicas assentam em princípios de engenharia de tráfego, partindo da premissa de que o aumento da capacidade viária ou modificação das infraestruturas existentes permitem absorver fluxos acrescidos de veículos e melhorar a fluidez da circulação (Nugmanova et al., 2019). Entre as principais medidas destacam-se a construção de novas vias, túneis, faixas adicionais, cruzamentos desnivelados, anéis viários, pontes e viadutos. Todas estas intervenções procuram oferecer alternativas de circulação, aliviar pontos críticos de saturação e descentralizar fluxos de tráfego (Benardos & Skenderas, 2025; Duvarci & Yigitcanlar, 2019; Kersys, 2011; Nugmanova et al., 2019).

Um exemplo são os anéis viários, que começaram a ser implementados a partir da década de 1930, não tanto com o objetivo de mitigar o congestionamento, mas sobretudo por razões urbanísticas ligadas à valorização estética e simbólica. Ainda assim, acabaram por desempenhar um papel importante na redistribuição do tráfego, ao proporcionar percursos alternativos e reduzir a pressão sobre as áreas centrais das cidades (Nugmanova et al., 2019). Também os túneis subterrâneos e a expansão das vias têm assumido crescente relevância, em várias cidades, ao assegurar maior capacidade de circulação e libertarem a superfície (Duvarci & Yigitcanlar, 2019; Sun et al., 2024). Outra medida é a criação de faixas reversíveis, que permitem ajustar a capacidade da via em função dos períodos de maior procura (Duvarci & Yigitcanlar, 2019).

Estas medidas são frequentemente justificadas pelos seus potenciais benefícios económicos. A melhoria da acessibilidade promove ganhos significativos em termos de atratividade comercial, redução dos custos de transporte e estímulo ao investimento (Matas et al., 2018). Estudos empíricos têm evidenciado estes efeitos, Asturias et al, verificaram que a construção de uma rodovia na Índia resultou num aumento de 8% na eficiência de alocação de recursos como citado em Zhou et al. (2021). Para além disso, a acessibilidade contribui para mitigar problemas sociais, como a pobreza e a exclusão, sendo visíveis melhorias após investimento em infraestruturas em várias regiões da Europa de Leste (Rosik & Wójcik, 2023). Também o setor imobiliário, beneficia destes investimentos, registando valorizações nos preços de imóveis em zonas beneficiadas por novas infraestruturas. Em síntese, as soluções físicas produzem efeitos não apenas na redução de tempo de viagem e no aumento da segurança, mas também na criação de emprego, na dinamização do comércio, na melhoria do acesso à educação e à saúde e reforço das condições sociais das populações (Zhou et al., 2021).

Apesar destes benefícios, a literatura salienta as limitações destas soluções (Marshall & Dumbaugh, 2020a). Em primeiro lugar, os custos de construção e manutenção são elevados, constituindo encargos significativos para os orçamentos públicos, agravados pela complexidade técnica e pelos longos períodos de execução. Em segundo lugar, estão associados a impactos ambientais negativos, como o aumento da poluição atmosférica e sonora (Benardos & Skenderas, 2025; Duvarci & Yigitcanlar, 2019).

Por fim, a limitação mais enfatizada na literatura corresponde ao fenómeno do tráfego induzido. O aumento da capacidade viária tende a estimular maior utilização do automóvel privado, anulando a médio e longo prazo os benefícios iniciais. A literatura distingue tráfego desviado, proveniente da redistribuição de rotas, e tráfego induzido, resultante do acréscimo efetivo de veículos devido à melhoria da infraestrutura (Duranton & Turner, 2011; Litman, 2001). A Lei do Congestionamento em Vias Expressas de Downs, sustenta igualmente que o aumento da capacidade viária não elimina os problemas de tráfego devido à procura induzida (Huang & Loo, 2023). Assim, embora alguns autores defendam que o tráfego induzido pode ter implicações menos relevantes para o planeamento de transportes, a maioria da literatura reconhece que estas medidas não constituem uma solução sustentável para o congestionamento urbano (Duvarci & Yigitcanlar, 2019; Litman, 2001).

3.2.2 Soluções Complementares e Sustentáveis de Mobilidade

Durante décadas, as soluções físicas foram encaradas como a resposta mais adequada para mitigar o congestionamento. Contudo, alguma investigação veio demonstrar que o problema não decorre apenas da falta de capacidade viária, mas sobretudo dos desequilíbrios entre o uso do solo e o funcionamento do sistema de transporte (Marshall & Dumbaugh, 2020a). Neste contexto, tanto formuladores de políticas municipais e nacionais como, da União Europeia, têm sublinhado a importância de promover uma transição para uma mobilidade urbana mais competitiva e sustentável (Fransen et al., 2023; Rupprecht Consult, 2019).

Wu et al. (2025) sintetiza os esforços para mitigar o congestionamento na seguinte lógica “Evitar-Mudar-Melhorar”. As estratégias “Evitar” visam reduzir a utilização do automóvel privado. As estratégias “Mudar” procuram incentivar a transição para modos de deslocação mais sustentáveis. Por fim, as estratégias de “Melhorar” concentram-se em tornar os sistemas de transportes mais eficientes por meio da inovação tecnológica.

3.2.2.1 Mobilidade Ativa e Transportes Públicos

A mobilidade ativa, assente na caminhada e uso da bicicleta, constitui uma alternativa sustentável ao automóvel, com impactos positivos não só na redução do congestionamento, mas também na qualidade de vida, na promoção da saúde, na igualdade social e na melhoria ambiental (Rainieri et al., 2024). No entanto, a sua eficácia depende da disponibilidade de infraestruturas adequadas e da integração com outros modos de transporte. Exemplo disso é a implementação de ciclovias, cuja atratividade aumenta quando implementadas fora das vias de tráfego intenso e em zonas planas (Kersys, 2011; Prieto-Curiel & Ospina, 2024).

Apesar da relevância, a mobilidade ativa revela limitações em grandes cidades, sendo frequentemente compensada pelo reforço do transporte público (Prieto-Curiel & Ospina, 2024). Este é reconhecido como a espinha dorsal da mobilidade urbana, permitindo deslocações eficientes, acessíveis e sustentáveis a um grande número de pessoas. Para além disso, constitui um fator de coesão social e territorial, beneficiando residentes e atividades económicas (Zong et al., 2024).

A literatura debate, no entanto, os seus impactos ambientais. Estudos como os de Beaudoin (2016) concluem que, em muitos casos, o transporte público apenas reduz alguns poluentes, não se verificando uma melhoria generalizada da qualidade do ar. Os resultados dependem da substituíbilidade entre viagens de automóvel e de transporte público, bem

como das diferenças nas taxas de emissão. Ainda assim, existem evidências do seu contributo para a redução do congestionamento.

Para que o transporte público seja competitivo, deve garantir eficiência, acessibilidade e qualidade. Tal implica aumentar a frequência, alargar a cobertura territorial, criar interligações com outros modos sustentáveis e investir em medidas como corredores dedicados a autocarros e veículos de emergência, frotas de baixas emissões, tarifas reduzidas, descontos para grupos específicos, segurança nas paragens e melhoria da qualidade dos veículos, garantindo condições de conforto e limpeza (Rupprecht Consult, 2019; Russo et al., 2022; Silver et al., 2025).

Em síntese, tanto a mobilidade ativa como o transporte público desempenham um papel central na construção de cidades sustentáveis. Todavia, a literatura salienta que os transportes públicos apenas atingem o seu pleno potencial quando articulado com estratégias complementares, como a gestão da procura e o planeamento urbano integrado (Aftabuzzaman, 2007; Beaudoin, 2016). Acresce ainda a relevância o transporte partilhado, que, embora não represente o modelo ideal de mobilidade sustentável, constitui um passo intermédio para a redução da dependência do automóvel privado (Zong et al., 2024).

3.2.2.2 Medidas de Gestão da Procura

As medidas de gestão da procura procuram influenciar diretamente o comportamento dos utilizadores da rede rodoviária, de modo a incentivar uma utilização mais racional do automóvel privado e, em paralelo, promover a mudança para transporte sustentáveis. Além de contribuírem para a redução do congestionamento, têm também como objetivos a diminuição das emissões poluentes e a promoção da equidade social (Baghestani et al., 2020).

A precificação da mobilidade assume especial destaque e pode materializar-se através de tarifação por zona, portagens em rodovias, faixas de portagem para veículos de alta ocupação (*High Occupancy Toll – HOT lanes*), portagens urbanas em cordão e ainda a criação de zonas de baixas ou zero emissões. Enquanto os primeiros mecanismos procuram restringir a procura pelo do custo do automóvel, as zonas de emissões procuram tornar os centros urbanos mais atrativos e acessíveis, incentivando a transição para modos alternativos e combatendo as alterações climáticas (Fransen et al., 2023; Tennoy & Hagen, 2021).

Exemplos internacionais comprovam a eficácia destas medidas. Em Londres, a introdução de um esquema de tarifação por zona reduziu em cerca de 15% o tráfego no centro da cidade. Já em Estocolmo, a aplicação de um sistema de tarifação em cordão levou

a reduções de 30% a 50% nos atrasos nas viagens durante um período experimental de seis meses (Hymel, 2009). Apesar destes resultados, tais medidas enfrentam fortes barreiras políticas e de aceitação pública (Baghestani et al., 2020).

O acesso de veículos a zonas regulamentadas e a estacionamentos é geralmente condicionado por critérios como características técnicas dos veículos, classe de emissões, distância e tempo de viagem, finalidade do deslocamento, localização e nível de procura. Estas medidas podem ainda ser complementadas por incentivos financeiros, regimes de isenção ou diversificação das opções de mobilidade, reforçando a sua eficácia e aceitação social (Fransen et al., 2023).

3.2.2.3 Sistemas Inteligentes de Transporte

Os SIS englobam soluções tecnológicas que procuram otimizar a utilização das infraestruturas viárias existentes, apoiando o desenvolvimento de uma mobilidade mais inteligente e sustentável (Papageorgiou et al., 2024; Ravish & Swamy, 2021). Entre as principais soluções destacam-se as tecnologias de medição e previsão de tráfego e os semáforos adaptativos.

As primeiras têm como finalidade recolher para prevenir congestionamento e prever tempos de viagem, através da disponibilidade de informação em tempo real aos utilizadores e às entidades gestoras. Diversas metodologias têm sido exploradas neste âmbito. O sistema *VS Rivers*, por exemplo, permite compreender as causas e a propagação do congestionamento. Tradicionalmente, os sensores fixos são os instrumentos mais utilizados, embora sujeitos a erros de deteção. Outras abordagens incluem o Indicador do Sinal Recebido permitem classificar veículos, mas apresentam custos elevados, mesmo após melhorias recentes (Ravish & Swamy, 2021). Mais recentemente, a introdução da Inteligência Artificial (IA) e da análise de *Big Data* vieram superar parte destas limitações, permitindo desenvolver sistemas mais sofisticados e capazes de monitorizar o comportamento de todos os utilizadores da rede (Papageorgiou et al., 2024).

No domínio da regulação semaforica, o crescimento do tráfego diário tem evidenciado as limitações dos modelos tradicionais, conduzindo ao desenvolvimento de semáforos adaptativos como solução promissora (Michailidis et al., 2025). Estes sistemas ajustam automaticamente os tempos dos semáforos em função das condições do tráfego em tempo real. Podem ainda, ser classificados em métodos baseados em ciclos, mais simples e exigentes de menos dados, e métodos baseados em fases, mais adaptáveis, mas dependente da qualidade da informação recolhida (Wu et al., 2025).

As vantagens destas ferramentas são amplamente reconhecidas dado que, possibilitam reduzir tempos de viagem, aumentar a segurança rodoviária, diminuir congestionamentos e contribuir para a redução das emissões dos GEE (Michailidis et al., 2025; Papageorgiou et al., 2024; Qadri et al., 2020; Wu et al., 2025). Todavia, a sua implementação é complexa, requer investimentos financeiros elevados, formação técnica especializada e enfrenta desafios relacionados com a interoperabilidade dos sistemas (Qadri et al., 2020; Wu et al., 2025).

A eficácia das diferentes soluções para mitigar o congestionamento urbano depende, em larga medida, da capacidade das cidades para articular de forma coerente as diversas medias. A experiência internacional demonstra que nenhuma medida isolada é suficiente, o seu impacto só se materializa quando integradas num planeamento urbano mais eficaz e sustentável, capaz de conjugar políticas de transporte, uso do solo e proteção ambiental. (Fransen et al., 2023; Tennoy & Hagen, 2021). Neste quadro, os PMUS assumem particular importância, orientando as cidades para modelos de mobilidade mais eficientes, inclusivos e resilientes, alinhados com os atuais desafios globais de combate às alterações climáticas e de promoção da equidade social (Rupprecht Consult, 2019).

3.3 Metodologias de Avaliação de Projetos Públicos de Mobilidade

A avaliação de projetos públicos constitui uma etapa essencial no ciclo de decisão, funcionando como instrumento de apoio à seleção e implementação de investimentos que utilizam recursos escassos (Jones et al., 2014). Um projeto pode ser definido com um esforço temporário empreendido para criar produtos, serviços ou resultados únicos. Abrange um conjunto de ações no plano económico, dotado de objetivos concretos e específicos, enquadrado numa função técnica bem definida.¹¹

A necessidade de avaliar projetos públicos decorre da própria natureza destes investimentos, caracterizados por envolverem montantes significativos de recursos públicos, prazos de execução frequentemente longos e impactos socioeconómicos de grande escala. Quando conduzida de forma sistemática e rigorosa, a avaliação permite identificar alternativas mais vantajosas, minimizar riscos e assegurar que os benefícios esperados justificam os custos incorridos (European Investment, 2022).

¹¹ Informação retirada das aulas de “Project Management of Digital Transformations” lecionada no programa Erasmus +.

No contexto da UE, este processo assume especial relevância, dado que a legislação e as orientações comunitárias exigem que os projetos de grande dimensão, sobretudo os que recorrem a financiamento europeu, sejam objeto de uma avaliação *ex-ante* que demonstre a sua viabilidade técnica, financeira e económica, bem como a sua compatibilidade com objetivos de política pública e de sustentabilidade. Os guias metodológicos da Comissão Europeia sublinham que uma avaliação robusta, baseada em pressupostos realistas e em dados validados, não só orienta a seleção de projetos, como também reforça a transparência, facilita a monitorização e avaliação *ex-post* e contribui para a legitimação política e social das decisões (European Commission, 2014b; European Commission: Directorate-General for et al., 2022).

3.3.1 Custos e Benefícios em Projetos de Grande Dimensão

Independentemente da metodologia adotada, qualquer avaliação de projeto exige a identificação, quantificação e, sempre que possível, a monetarização dos custos e benefícios.

Nos custos diretos ou de investimento incluem-se as despesas com obras civis, aquisição e instalação de equipamentos, sistemas de ventilação e segurança, expropriações e obtenção de licenças. Já os custos de operação e manutenção abrangem os custos ocorridos durante o período de referência, como consumos energéticos, salários, reparações, substituição de componentes e monitorização. Os custos externos negativos correspondem a impactos sobre terceiros, como emissões poluentes, ruído gerados durante a fase de construção, perturbações temporárias no tráfego e efeitos adversos sobre atividades económicas locais (European Commission, 2014b).

Quanto aos benefícios, estes podem ser diretos ou indiretos. Entre os benefícios económicos diretos encontram-se as receitas geradas pelo projeto aplicadas aos utilizadores. Já os benefícios indiretos podem resultar do acréscimo de receitas fiscais, nomeadamente através do Imposto Municipal sobre Imóveis (IMI) e da participação variável no Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares (IRS), resultantes da valorização imobiliária e da dinamização económica (European Commission, 2014b). Os benefícios sociais incluem a redução dos tempos de viagem, a melhoria da segurança rodoviária e da acessibilidade, bem como o reforço da coesão territorial (Benardos & Skenderas, 2025). Os benefícios ambientais traduzem-se na diminuição de emissões de GEE, na mitigação da poluição sonora e na promoção de modos de transporte mais sustentáveis.

No caso de projetos públicos sem receitas tarifárias diretas, como acontece frequentemente em infraestruturas de mobilidade urbana, podem ser consideradas receitas indiretas associadas a efeitos económicos positivos induzidos pelo projeto, desde que estas se traduzam em entradas efetivas no orçamento do promotor.

3.3.2 Principais Metodologias de Avaliação

As avaliações de projetos públicos podem assumir diferentes metodologias, cada uma com objetivos, pressupostos e limitações próprias. A seleção da abordagem mais adequada depende da natureza do projeto, da dimensão do investimento, dos impactos esperados e do enquadramento institucional e legal em que se insere.

Uma primeira distinção importante prende-se com a classificação das avaliações. Estas podem ser de natureza macroeconómica ou microeconómica. A avaliação microeconómica centra-se no impacto individual de uma intervenção em setores ou territórios específicos, enquanto a avaliação macroeconómica procura aferir o impacto agregado direto e indireto de uma intervenção, incluindo os efeitos de substituição e externalidades globais.¹²

Outra dimensão fundamental refere-se ao momento do ciclo de vida do projeto em que a avaliação é realizada. As avaliações *ex-ante* são conduzidas antes da execução, constituindo a base de decisão para o investimento e garantindo a alocação eficiente dos recursos. As avaliações *ex-post*, realizadas após a conclusão do projeto, permitem aferir se os resultados obtidos correspondem aos previstos, retirando lições para futuros projetos. As avaliações intercalares decorrem durante a implementação do projeto e servem para monitorizar a execução e mitigar possíveis riscos (Baracskey, 1998).¹²

No âmbito europeu e nacional, a obrigatoriedade e a natureza da avaliação variam consoante a dimensão financeira do investimento. Projetos com custo inferior a um milhão de euros necessitam apenas de uma demonstração qualitativa da sustentabilidade da operação. Para projetos com custos entre 1 milhão de euros e 50 milhões de euros, é exigido um EVF. Já projetos superiores a 50 milhões de euros requerem uma análise mais detalhada, assente numa ACB, conforme previsto no “*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects (2014-2020)*” e no “*Economic Appraisal Vademecum (2021-2027)*” (AGPACS, 2023; European Commission, 2014b; European Commission: Directorate-General for et al., 2022).

¹² Informações retirada das aulas da unidade curricular “Avaliação do Impacto Económico” lecionada no Mestrado em Economia na Faculdade de Economia do Porto.

Para além destas metodologias centrais, a literatura e as orientações institucionais destacam ainda a relevância da Análise Multicritério (AMC), que, embora não substitua as abordagens tradicionais, funciona como ferramenta complementar (Rus et al., 2022).

3.3.2.1 Análise Custo-Benefício

A ACB é a metodologia de avaliação económica mais amplamente utilizada em projetos públicos, sobretudo em setores como os transportes (van Wee, 2012). Baseada em princípios da microeconomia, a ACB procura quantificar em termos monetários todos os custos e benefícios gerados por um projeto ao longo do seu ciclo de vida, avaliando a sua atratividade para a sociedade no seu conjunto.¹²

As suas origens remontam ao século XIX, com a introdução do conceito de utilidade marginal decrescente e benefício social de projeto por Jules Dupuit, posteriormente aprofundados pelo economista Alfred Marshall.¹² Nos anos 1950, Eckstein expandiu a sua aplicação ao integrar conceitos da economia do bem-estar, permitindo considerar benefícios tangíveis e intangíveis, conforme descrito no trabalho de (Falcão Silva & Salvado, 2015). O Reino Unido foi pioneiro na utilização sistemática desta metodologia, aplicando-a no setor dos transportes, com a construção da autoestrada M1 (Mishan & Quah, 2020).

De acordo com as orientações da Comissão Europeia, a ACB deve incluir um período de referência adequado (no setor dos transportes, entre 25 e 30 anos), a aplicação da taxa de desconto social recomendada pela própria Comissão Europeia, e a utilização de preços-sombra sempre que os preços de mercado não reflitam os custos de oportunidade. O processo envolve várias etapas: descrição do contexto socioeconómico, definição dos objetivos, identificação e comparação de alternativas, previsão de procura, quantificação de custos e benefícios, atualização para valores presentes e análises financeira, económica e de risco (European Commission, 2014a, 2014b). Os principais indicadores são o VAL, a TIR e a Relação Benefício-Custo (B/C).

De acordo com Gauthier e Thibault (1992), citado em Falcão Silva e Salvado (2015) uma das principais vantagens da ACB em relação a outras metodologias de avaliação é a sua capacidade de incluir explicitamente os efeitos externos e as distorções de preços. Ao mensurar os custos e benefícios, facilita a comparação entre diversas alternativas e intervenções, tornando o processo de decisão mais transparente.

Apesar da robustez metodológica e da ampla aceitação institucional, a ACB enfrenta críticas relacionadas com a incerteza nas previsões de custos e benefícios. Por ser baseada em estimativas futuras, está sujeita a falhas de precisão, sobretudo na previsão de custos de

investimento e da procura de transportes. Embora essas incertezas possam afetar os resultados, muitos autores destacam que os ganhos potenciais da ACB superam as perdas causadas pela imprecisão (Asplund & Eliasson, 2016; Flyvbjerg, 2009). No entanto, persistem problemas como falta de transparência, dados insuficientes e dificuldade em quantificar custos e benefícios sociais e ambientais (Independent Evaluation Group, 2010).

3.3.2.2 Estudo de Viabilidade Económico-Financeira

O EVF corresponde a uma avaliação financeira estruturada e normalizada focada na perspectiva do promotor. O objetivo é determinar se o projeto é financeiramente sustentável, isto é, se as receitas previstas ao longo do tempo são suficientes para cobrir os custos de investimento, operação e manutenção (AGPACS, 2023).

Tal como a ACB, o EVF compara dois cenários: com e sem projeto. Contudo, ao contrário da ACB, restringe-se a fluxos de caixa financeiros, avaliando exclusivamente a rentabilidade do investimento para o promotor. O projeto é considerado financeiramente viável se, ao longo do período de análise, o fluxo de caixa líquido acumulado indicar a recuperação do investimento e gerar excedente financeiro, mesmo que não seja positivo em todos os anos. Os principais indicadores do EVF são o VAL e a TIR. O VAL calcula-se pela diferença entre o valor presente das receitas e o valor presente dos custos, utilizando uma taxa de atualização que reflete o custo de oportunidade do capital para o promotor. A TIR corresponde à taxa que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos, sendo utilizada para aferir a atratividade financeira do projeto (AGPACS, 2023).

As vantagens do EVF residem na sua clareza e aplicabilidade direta, fornecendo informação essencial para gestores públicos e privados sobre a viabilidade orçamental. No entanto, a principal limitação é que esta análise ignora benefícios sociais e ambientais, podendo levar a decisões aquém do ótimo quando utilizada isoladamente. Ainda assim, o EVF continua a ser útil mesmo quando o VAL é negativo, pois este valor representa o custo atual do projeto, ou seja, o valor atual dos custos de construção e operação líquidos das receitas previstas. Este resultado permite quantificar a necessidade de financiamento externo ou justificar a atribuição de apoios públicos. Estudos de viabilidade, embora essenciais para a seleção de projetos, não eliminam a incerteza associada, funcionando mais como instrumentos para reduzir riscos e apoiar a tomada de decisão (AGPACS, 2023; Benardos & Skenderas, 2025; McLeod, 2021).

3.3.2.3 Análise Multicritério

A AMC constitui uma metodologia de apoio à decisão utilizada para comparar diferentes alternativas de projeto com base num conjunto explícito de critérios, quantitativos e qualitativos (European Investment, 2022). É particularmente útil quando parte significativa dos impactos não pode ser monetizada ou quando é necessário integrar as preferências de diferentes *stakeholders*.

O processo assenta na definição de objetivos, escolha de critérios de avaliação, atribuição de pesos a cada critério e avaliação das alternativas através de matrizes de desempenho ou métodos específicos, como o Processo Analítico Hierárquico (PAH), desenvolvido por Saaty citado em Tudela et al. (2006). A AMC é frequentemente utilizada nas fases preliminares de preparação, ajudando a estruturar a análise de opções estratégicas e a relacionar projetos com objetivos políticos mais amplos (European Commission: Directorate-General for et al., 2022; Gühnemann et al., 2012).

As principais vantagens residem na transparência do processo, na capacidade de estruturar problemas complexos e na inclusão de dimensões não monetárias e perspetivas diversas. Contudo, apresenta limitações importantes: não fornece uma medida direta do valor social agregado e depende de ponderação subjetivas, sujeitas a enviesamentos e inconsistências (Damart & Roy, 2009; European Investment, 2022). Assim, a AMC deve ser entendida como uma metodologia complementar, oferecendo maior abrangência analítica, mas sem substituir a avaliação económica rigorosa da ACB (Gühnemann et al., 2012).

As metodologias tradicionais de avaliação de projetos (ACB, EVF, AMC) oferecem contributos distintos e complementares, mas apresentam limitações que devem ser reconhecidas. A ACB, embora robusta e amplamente aceite, depende de previsões de procura e de estimativas de custos e benefícios sujeitas a incerteza e enviesamento, tendendo a desvalorizar impactos não passíveis de monetização. O EVF, ao restringir a análise à perspetiva financeira do promotor, ignora benefícios sociais e ambientais que podem justificar o investimento. A AMC, apesar de integrar múltiplas dimensões, depende de ponderações e pontuações potencialmente subjetivas. Estas limitações justificam a evolução para abordagens mais abrangentes, ancoradas nos princípios de sustentabilidade e numa perspetiva de ciclo de vida.

3.3.3 Integração da Sustentabilidade na Avaliação de Projetos

Nas últimas décadas, a sustentabilidade assumiu um papel central na avaliação de projetos públicos, particularmente em setores de infraestrutura. A crescente consciencialização sobre os impactos ambientais, sociais e económicos de grandes investimentos levou à adoção de normas e regulamentos que tornam a análise da sustentabilidade um requisito essencial do processo de decisão.

Ao nível europeu, o Regulamento *InvestEU* introduziu explicitamente a sustentabilidade climática, ambiental e social dos investimentos como elementos cruciais para a aprovação do uso da garantia da UE (European Union, 2021). De igual forma, o Regulamento (UE) n.º 1303/2013 estipula que, para a aprovação de grandes projetos, devem ser fornecidas informações relativas à viabilidade técnica e à sustentabilidade ambiental (European Union, 2013). Os guias de Avaliação Custo-Benefício da Comissão Europeia reforçam esta exigência, destacando que as considerações ambientais e de alterações climáticas devem ser tratadas em paralelo com as dimensões técnicas, contribuindo para a seleção da melhor alternativa de investimento (European Commission, 2014b).

A sustentabilidade, porém, não se limita à dimensão ambiental. A literatura evidencia a necessidade de considerar igualmente a sustentabilidade financeira, entendida como a capacidade de assegurar que os projetos não enfrentam riscos de falta de capital ao longo da sua vida útil, mesmo quando apoiados por cofinanciamento comunitário. Essa análise deve verificar não apenas os fluxos de caixa incrementais do projeto, mas também a capacidade financeira global do operador de infraestrutura no cenário “com projeto” (European Commission, 2014b).

Do ponto de vista académico, diversos autores sublinham que a sustentabilidade é um conceito multidimensional e, em certa medida, subjetivo, dependente de dinâmicas setoriais e contextuais. No caso de megaprojetos de transporte, a implementação sustentável enfrenta desafios adicionais, uma vez que os métodos tradicionais de viabilidade frequentemente ignoram externalidades sociais e ambientais de longo prazo (Arshad et al., 2021).

Na literatura internacional, surge o conceito *Triple Bottom Line* introduzido por Elkington (1997, 2004), que assenta em três dimensões: o lucro, as pessoas e o planeta. Esta

abordagem não diminui a importância do lucro financeiro, mas evidência que muito benefícios económicos estão associados a práticas sustentáveis (Gleißner et al., 2022).¹³

Assim, a integração da sustentabilidade na avaliação de projetos representa não apenas uma evolução técnica, mas também uma transformação conceptual. Mais do que aferir a viabilidade financeira ou a eficiência económica, trata-se de garantir que os investimentos contribuam para objetivos mais amplos de desenvolvimento sustentável, assegurando que as necessidades do presente sejam atendidas sem limitar as possibilidades das gerações futuras.

¹³ Informação retirada do site da Harvard Business School Online: *What is the triple bottom line?*, disponível em [The Triple Bottom Line: What It Is & Why It's Important](#)

4 Reflexão Crítica

4.1 Enquadramento Metodológico e Temporal da Avaliação

A opção por realizar um EVF, em detrimento de uma ACB, refletiu a natureza aplicada do estágio e a necessidade de oferecer à Câmara Municipal de Santa Maria da Feira uma resposta pragmática sobre a capacidade orçamental para suportar o investimento. A literatura sublinha, todavia, que esta ótica estritamente financeira não capta externalidades sociais e ambientais, particularmente relevantes em projetos de mobilidade urbana, cujos benefícios públicos são difusos, prolongados no tempo e dificilmente apropriados pelo promotor (Benardos & Skenderas, 2025; European Commission, 2014b).

A escolha metodológica resultou igualmente de constrangimentos de tempo, recursos e informação. Embora a ACB seja amplamente reconhecida por organismos internacionais como a abordagem mais abrangente, a sua aplicação exige equipas multidisciplinares, bases de dados extensas e prazos dilatados, o que não se coadunava com o enquadramento do estágio (Flyvbjerg & Bester, 2021; Independent Evaluation Group, 2010). Importante notar, porém, que a literatura reconhece a adequação do EVF em intervenções de menor escala, sendo a ACB recomendada, sobretudo, para projetos de grande dimensão, frequentemente superiores a 50 milhões de euros (AGPACS, 2023; European Commission, 2014b).

Revela ainda referir que, no caso em apreço, o EVF foi desenvolvido num contexto em que a decisão política de avançar com a obra já se encontrava consolidada, não configurando uma avaliação *ex-ante*. Esta circunstância limitou a possibilidade de avaliar alternativas, comprometendo a função comparativa da avaliação e a identificação da solução mais custo-eficaz e sustentável (Baracksky, 1998; OECD, 2021). A literatura sobre megaprojetos relembra que pressões políticas e incentivos institucionais frequentemente podem favorecer soluções tradicionais de engenharia pesada, mesmo quando a sua eficácia sustentável é questionável (Flyvbjerg, 2009).

Mesmo reconhecendo estas limitações, a crítica metodológica mantém-se pertinente, um EVF aplicado a projetos públicos sem receitas diretas (como portagens ou tarifas de utilização) tende a evidenciar resultados financeiros pouco expressivos, dado que benefícios sociais e ambientais, como o tempo poupado, a redução de emissões ou a melhoria da segurança, não se traduzem em fluxos de caixa para o promotor. No presente estudo, mesmo com a incorporação de receitas fiscais indiretas (IMI e IRS) o resultado manteve-se negativo

em termos de VAL e a TIR situou-se abaixo da taxa de desconto, o que confirma a dificuldade de recuperar o investimento exclusivamente com base em fluxos financeiros municipais.

Ainda assim, o exercício manteve utilidade analítica, na medida em que permitiu mensurar de forma transparente o custo integral da intervenção e quantificar o esforço orçamental exigido à autarquia. Em contextos desta natureza, a robustez da decisão exige metodologias complementares que articulem a análise financeira com instrumentos capazes de integrar impactos sociais, ambientais e de risco (Asplund & Eliasson, 2016; European Commission, 2014b; Munda, 2004). Acresce que a ausência de cenários de risco e de análises comparativas limitou a consistência analítica do estudo, face às incertezas associadas aos custos, prazos e níveis de procura (Flyvbjerg, 2009).

4.2 Análise Crítica das Alternativas de Intervenção

A opção pela construção de um túnel apresenta robustez técnica na segregação do tráfego de atravessamento face ao tráfego local. No entanto, não mitiga os efeitos de procura induzida, amplamente documentados na literatura sobre infraestruturas de aumento de capacidade (Duranton & Turner, 2011; Litman, 2001). Sem medidas complementares de gestão da procura, os ganhos iniciais de fluidez podem degradar-se a médio prazo, comprometendo parte dos benefícios esperados da intervenção.

Antes de avançar para uma obra de natureza capital-intensiva, seria recomendável testar soluções progressivas de menor custo e risco, como a otimização de interseções, a implementação de redes cicláveis seguras ou a introdução de sistemas de gestão semafórica adaptativa (Bertolini, 2012; Li & Lasenby, 2023). Medidas regulatórias como a tarifação urbana, a gestão do estacionamento ou incentivos ao teletrabalho têm demonstrado eficácia na redução da utilização do transporte individual motorizado, sendo apontadas como estratégias viáveis e de rápida implementação (El-Kadi, 2013; Howie, 1989).¹⁴

Importa ainda considerar os impactos temporários da construção, como desvios, ruído, poeiras e emissões acrescidas, frequentemente subestimados nas avaliações formais, o que pode conduzir a uma sobrestimação dos benefícios líquidos (Asplund & Eliasson, 2016; IMTT, 2011). Em termos comparativos, os túneis apresentam custos de investimento mais elevados, maior complexidade operacional e riscos acrescidos de derrapagem orçamental,

¹⁴ Informações retiradas do site *European Environment Agency*, disponível em [Das deslocações diárias para o escritório aos padrões de trabalho flexíveis — teletrabalho e sustentabilidade](#)

face a alternativas como viadutos superficiais, rotundas desniveladas ou reconfigurações de interseções (Flyvbjerg, 2009).

No presente caso, os encargos de manutenção da infraestrutura principal será da responsabilidade do Estado, enquanto à Câmara Municipal caberá assegurar a manutenção da praça de lazer à superfície; cujos encargos são, por comparação, residuais. Ainda assim, os custos totais associados à Câmara Municipal mantêm-se significativamente elevados, especialmente num contexto de resultados financeiros negativos.

Consequentemente, a solução do túnel deve ser entendida como parte de um pacote integrado de políticas públicas. Sem medidas complementares de gestão da procura e de promoção ativa da mobilidade sustentável, persiste o risco de esgotamento prematuro dos benefícios, em particular num horizonte de médio prazo e longo prazo (IMT^T, 2011).

4.3 Sustentabilidade e Integração Urbanística

No plano social e ambiental, a criação de espaços verdes, como a praça prevista no projeto, deve ser entendida como um instrumento ativo de sustentabilidade e não meramente como uma compensação urbanística. Estes espaços verdes desempenham um papel relevante na mitigação dos efeitos negativos da urbanização densa, funcionando como reguladores microclimáticos, captadores de carbono e promotores da biodiversidade, em consonância com as estratégias de adaptação às alterações climáticas (Kersys, 2011). A literatura associa ainda os espaços verdes a benefícios diretos para a saúde pública, tais como a redução dos níveis de stress, a melhoria da qualidade do ar e a promoção da atividade física, reforçando a coesão social e a qualidade de vida (Prieto-Curiel & Ospina, 2024). Deste modo, a praça verde projetada constitui uma oportunidade para alinhar a intervenção com os princípios das cidades sustentáveis e resilientes (Direção-Geral do Território, 2015).

No plano económico, o projeto poderá gerar externalidades positivas, nomeadamente a valorização imobiliária e a dinamização do comércio local. A literatura reconhece que a presença de infraestruturas de transporte bem desenvolvidas tende a estar associada ao aumento dos preços de habitação, em virtude da melhoria da acessibilidade urbana (Marinkovic et al., 2024). Um exemplo na literatura, é o túnel *Ryfast*, na Noruega, onde se verificam valorizações residenciais de 10% a 13%, sobretudo em áreas mais vulneráveis, refletindo a antecipação do mercado face à melhoria das condições de acessibilidade (Mikula & Molnár, 2023). Contudo, estes efeitos não ocorrem de forma automática nem homogénea. A valorização imobiliária depende de múltiplos fatores,

incluindo a proximidade a interfaces de transporte, zonas comerciais e oportunidades de emprego, bem como da capacidade dos municípios para articular políticas urbanísticas e de mobilidade complementares (Kim & Zhang, 2005). Neste sentido, a geração de benefícios económicos sustentáveis requer uma abordagem estratégica que vá além da simples melhoria da infraestrutura, articulando o investimento com instrumentos de planeamento urbano, fiscal e social.

4.4 Discussão Crítica dos Resultados Financeiros e dos Benefícios Associados

Do ponto de vista do promotor público, os resultados financeiros confirmam a dificuldade em justificar investimentos desta natureza com base exclusiva numa ótica orçamental. O projeto não gera receitas tarifárias diretas (portagens, taxas de utilização), mas apenas efeitos fiscais indiretos. Ao incorporar as receitas adicionais de IMI e IRS, o exercício demonstrou que o esforço financeiro da Câmara Municipal pode ser parcialmente compensado, mas não recuperado na íntegra.

O investimento inicial da Câmara Municipal ascendeu a 13,89 milhões de euros (sem IVA), resultado da soma entre os custos de construção e os estudos prévios, correspondendo a 14,87 milhões de euros com IVA. Os encargos de manutenção não foram incluídos pela ausência de estimativas oficiais, embora se preveja que correspondem a valores residuais, dada a natureza da infraestrutura, uma praça de lazer e não de um arruamento sujeito a desgaste contínuo. Esta exclusão é conservadora, a sua inclusão tenderia a agravar, e não a melhorar, os indicadores financeiros.

Tabela 1: Discriminação dos Custos do Projeto a Suportar pela Câmara Municipal, Autoria Própria, Fonte: Câmara Municipal de Santa Maria da Feira

Custos do Projeto	Valor (sem IVA)	% IVA	Valor do IVA	Total
Investimento Inicial	13 000 000 €	6%	780 000 €	13 780 000 €
Estudos Prévios	890 000 €	23%	204 700 €	1 094 700 €
Total	13 890 000 €		984 700 €	14 874 700 €

No que respeita às receitas fiscais do IMI, adota-se uma valorização conservadora do Valor Patrimonial Tributário (VPT) em 15%, face à evidência empírica que documenta aumentos de 10-30% em contextos de melhoria de acessibilidade e requalificação urbana (Hamidi et al., 2020; Cervero, 2002 #213; Kim & Zhang, 2005; Marinkovic et al., 2024; Rudy, 2008).

Considerando o VPT médio atual de 1 867,5 €/m² ¹⁵ em Santa Maria da Feira e uma área de análise de 100 000 m², obteve-se uma receita adicional de aproximadamente 102 246 €/ano. Relativamente ao IRS, a estimativa baseou-se na literatura que associa investimentos públicos em requalificação urbana à criação de emprego. Considera-se que, por cada milhão de euros investido no projeto global, são gerados cerca de 165 empregos permanentes de longo prazo. Embora a Câmara Municipal não seja o único investidor no projeto, parte das receitas fiscais resultantes, como o IRS, revertem a seu favor, beneficiando diretamente da atividade económica gerada, independentemente da origem do investimento inicial (Pereira et al., 2021). Assim, admite-se a geração de cerca de 4 290. postos de trabalho permanentes de longo prazo. A receita municipal foi calculada aplicando a taxa de participação de 5% sobre a coleta líquida, (nota rodapé) resultando em cerca de 578 921 €/ano. Totalizando assim uma receita adicional anual de 681 167 euros.¹⁶

Aplicando as fórmulas clássicas da avaliação financeira:¹⁷

$$VAL = \sum_{i=0}^n \frac{-C_i - \Delta NFM_i + CFE_i + VR_i}{(1+r)^i}$$

$$0 = \sum_{i=0}^n \frac{-C_i - \Delta NFM_i + CFE_i + VR_i}{(1+TIR)^i}$$

A taxa de atualização adotada foi de 4%, em conformidade com as orientações da Comissão Europeia para a avaliação financeira de projetos de investimento (European Commission, 2014b; European Commission: Directorate-General for et al., 2022) e como disposto no Artigo 19 do Regulamento (UE) n.º 480/2014, que estabelece este valor como parâmetro de referência para todos os Estados-Membros (European Commission, 2014a). Considerando este valor e um horizonte temporal de 30 anos,¹⁸ o valor presente das receitas fiscais totalizou cerca de 11, 8 milhões de euros, o que, subtraído ao investimento inicial, resultou num VAL negativo de aproximadamente -3,1 milhões de euros e uma TIR estimada

¹⁵ Valor do VPT fornecido diretamente pela Câmara Municipal de Santa Maria da Feira.

¹⁶ Todos os cálculos necessários para o VAL e TIR encontram-se presentes no Apêndice D.

¹⁷ Fórmulas retiradas do PowerPoint da unidade curricular “Avaliação de Projetos” lecionada na licenciatura de Economia da Faculdade de Economia do Porto.

¹⁸ A Comissão Europeia recomenda a utilização de um horizonte temporal de análise de 30 anos para efeitos de avaliações financeiras e custo-benefício, mas não define a vida útil das infraestruturas. No caso em apreço, não existem elementos técnicos que permitam estimar de forma robusta a durabilidade estrutural do túnel, tratando-se ainda de uma obra de dimensão relativamente reduzida. Por esse motivo, manteve-se o horizonte de 30 anos sem atribuição de valor residual. Caso a vida útil se revelasse superior, o valor residual deveria ser incorporado, o que aumentaria o VAL e a TIR; contudo, dada a magnitude do défice identificado, tal inclusão não alteraria a conclusão de inviabilidade financeira do projeto na ótica estrita do promotor.

em aproximadamente 2,2%, abaixo da taxa de atualização. O cálculo do VAL seguiu a fórmula clássica de atualização dos fluxos de caixa, recorrendo ao fator de anuidade, que permite converter uma série de entradas constantes num valor presente equivalente. Para os pressupostos selecionados.¹⁶

$$FA(r, n) = \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r}$$

Estes resultados confirmam que, na ótica estritamente financeira, o projeto não é viável. Contudo, o exercício cumpriu o objetivo de calcular o custo integral da intervenção e quantificar de forma objetiva o esforço orçamental do município, oferecendo uma base de racionalidade económica que vai além da perceção intuitiva de inviabilidade.

A análise de sensibilidade é um procedimento recomendado nas orientações da Comissão Europeia, que visa testar a robustez das conclusões face a alterações nos pressupostos críticos. Trata-se de uma ferramenta complementar à análise financeira e custo-benefício, permitindo avaliar até que ponto os resultados dependem de condições específicas ou, pelo contrário, se permanecem estáveis sob diferentes cenários (Asplund & Eliasson, 2016; European Commission, 2014b). No presente estudo, foram identificadas como variáveis críticas: a taxa de atualização, parâmetro central na atualização dos fluxos de caixa, o VPT, que afeta diretamente o valor do IMI e o número de empregos gerados no longo prazo que influencia a receita de IRS. Estas variáveis foram selecionadas pela sua elevada incerteza empírica e pelo impacto direto nos fluxos anuais de receitas fiscais.

Os resultados encontram-se resumidos na Tabela 2. No cenário conservador (r=4%; valorização do VPT=10%; 2 475 empregos de longo prazo), o VAL agrava-se para -7,9 milhões de euros e a TIR aproxima-se de 0%, confirmando a fragilidade do projeto sob pressupostos adversos. No cenário base (r=4%; valorização do VPT=15%; 4 290 empregos de longo prazo), mantém-se um VAL negativo de -3,1 milhões de euros e uma TIR de 2,2%, abaixo da taxa de atualização. Apenas no cenário otimista (r=4%; valorização do VPT=20%; 5 500 empregos de longo prazo) o VAL se torna ligeiramente positivo (+0,3 milhões de euros) e a TIR atinge 3,95%.¹⁹

Tabela 2: Resultados do VAL e da TIR sob cenários alternativos, Autoria Própria

Cenários	Taxa de atualização	IMI (€/ano)	IRS (€/ano)	Receita Anual	VAL	TIR
Conservador	4%	68 164,0 €	333 877,5 €	402 041,5 €	-7 922 598	≈ 0 %
Base	4%	102 246,0 €	578 721,0 €	680 967,0 €	-3 099 396	≈ 2,2%
Otimista	4%	136 328,0 €	741 950,0 €	878 278,0 €	312 483	≈ 3,95%

¹⁹ Todos os cálculos necessários para a tabelas encontram-se presentes no Apêndice D.

Os resultados confirmam que, sob pressupostos conservadores e realistas, o projeto permanece financeiramente inviável, com VAL negativo e TIR inferior à taxa de desconto. Apenas em condições muito favoráveis, elevada valorização imobiliária e forte criação de emprego, o projeto alcança viabilidade financeira. Esta constatação reforça a necessidade de considerar externalidades sociais e ambientais, não captadas pelo EVF, para justificar a racionalidade pública do investimento.

Mais expressivos são os benefícios sociais, ambientais e económicos que, embora não se traduzem em fluxos de caixa para o promotor, configuram valor público líquido. A poupança de tempo é particularmente relevante, antes da intervenção, estima-se que a via operasse a cerca de 65% da sua capacidade, traduzindo-se em velocidades médias na ordem dos 35 km/h (1,74 minutos/km), valor indicativo utilizado como referência para os cálculos preliminares de benefício temporal. Após a obra, espera-se uma estabilização nos 50 km/h (limite máximo de circulação da EN223 na zona da Cruz), reduzindo o tempo para 1,20 minutos/km. Esta melhoria representa uma poupança de 0,54 minutos/km, que agregado ao longo do dia, corresponde a cerca de 243,5 horas poupadas diariamente, com impactos diretos na produtividade e bem-estar dos utilizadores.

Também ao nível ambiental se verificam impactos positivos, veículos ligeiros emitem em média 106,1 g de CO₂/km, valor que pode aumentar 40 a 60% em congestionamento (EEA, 2020; Rosca et al., 2014). Já os veículos pesados podem ultrapassar 0,78 kg/km (ICCT, 2024) Ao reduzir paragens e arranques, o projeto contribui para a descarbonização da mobilidade local. Considerando o custo-sombra do carbono (148 €/t em 2024, podendo atingir 800 €/t em 2050, segundo European Commission: Directorate-General for et al. (2022)) as poupanças ambientais adquirem crescente relevância ao longo da vida útil da infraestrutura. Adicionalmente a redução do ruído urbano melhora a qualidade de vida e mitiga problemas de saúde pública associados a stress, ansiedade e perda auditiva.

A estes fatores somam-se benefícios sociais dificilmente mensuráveis, mas igualmente relevantes: a melhoria da segurança rodoviária, decorrente da segregação dos fluxos e da eliminação de pontos de conflito, o reforço da acessibilidade a serviços essenciais, como o Hospital São Sebastião; e a criação de um novo espaço público com funções de lazer e inclusão social, contribuindo para a valorização do território e para a coesão urbana.

Neste enquadramento, a previsibilidade do resultado negativo no EVF não compromete a relevância do exercício. Pelo contrário, reforça a importância da metodologia como instrumento de cálculo do custo integral da obra e de enquadramento da decisão

pública. Embora limitado por não captar externalidades sociais e ambientais, o EVF cumpriu a função de clarificar o esforço orçamental do município e, em articulação com metodologias complementares, pode contribuir para uma leitura mais robusta e multidimensional do valor público da intervenção. A análise de sensibilidade confirmou a robustez destas conclusões, evidenciando que apenas em cenários muito otimistas o VAL se aproxima da neutralidade, mantendo-se, na maioria das combinações de pressupostos, uma situação de inviabilidade financeira estrita.

4.5 Reflexão Crítica sobre as Atividades Desenvolvidas e o Contributo para o Projeto

As atividades desenvolvidas no âmbito do estágio incluíram a recolha de dados técnicos, contacto com entidades externas, nomeadamente a IP a análise do tecido empresarial local através da base de dados SABI, a exploração de alternativas de intervenção e a avaliação financeira do projeto. A modelação descritiva do congestionamento revelou que, em períodos críticos, a procura excede a capacidade típica da via.

A utilização do Tráfego Médio Diário Anual (TMDA) e da relação volume/capacidade (V/C) constituiu uma aproximação objetiva ao problema, permitindo detetar situações de saturação na EN223. No entanto, estas métricas apresentam limitações evidentes, dado que, por serem medidas agregadas e estáticas, não captam variações horárias, sazonais ou dimensões qualitativas relevantes, como a fiabilidade das viagens ou o conforto dos utilizadores. A literatura recomenda, por esse motivo, o recurso a indicadores complementares, como o Nível de Serviço (LOS), o tempo médio de viagem ou a densidade de veículos por quilómetro, de modo a proporcionar uma caracterização mais detalhada das condições reais de circulação (Afrin & Yodo, 2020).

A medição precisa do congestionamento não constitui apenas um exercício técnico, mas representa um requisito essencial para a gestão da procura e para a conceção de políticas de mobilidade sustentável. Uma monitorização mais robusta permite fundamentar decisões de planeamento urbano assentes em evidências, assegurando soluções ajustadas às necessidades de fluidez e acessibilidade, ao mesmo tempo que reduz a dependência exclusiva de intervenções físicas intensivas em capital (Afrin & Yodo, 2020).

Do ponto de vista institucional, reforça-se a importância de alinhar políticas de mobilidade com estratégias de requalificação urbana. A intervenção não deve ser entendida exclusivamente como uma resposta viária, mas também como uma oportunidade para reduzir efeitos barreira, reforçar a intermodalidade e induzir uma mudança modal. Apenas

através desta articulação os investimentos públicos podem ultrapassar a lógica de ganhos imediatos de fluidez automóvel e contribuem efetivamente para promover acessibilidade, sustentabilidade e qualidade de vida urbana (Direção-Geral do Território, 2015; IMTT, 2011).

4.6 Recomendações e Conclusão Crítica

A análise realizada demonstrou que o EVF respondeu ao pedido orçamental imediato da autarquia, permitindo aferir a capacidade de suportar o investimento. Contudo, a combinação entre uma metodologia restritiva e a sua aplicação numa fase *ex post* revelou-se insuficiente para captar o verdadeiro valor público da intervenção e comparar alternativas de execução. Este resultado reforça o que a literatura especializada tem reiteradamente assinalado, as avaliações de investimentos públicos não devem restringir-se a métricas financeiras, devendo recorrer a metodologias complementares capazes de incorporar externalidades sociais, ambientais e de risco (European Commission, 2014b; European Commission: Directorate-General for et al., 2022; Munda, 2004).

Antes da implementação de obras de engenharia pesadas, recomenda-se o recurso a projetos-piloto de baixo custo e rápida aplicação, capazes de testar os efeitos reais sobre a procura, reduzir a incerteza e gerar evidência empírica (Li & Lasenby, 2023). Em simultâneo, a integração de diferentes abordagens metodológicas permite clarificar objetivos, capturar impacto não monetários e explicitar os riscos associados a custos e procura (European Commission: Directorate-General for et al., 2022; Munda, 2004). A utilização de matrizes de risco e análises de sensibilidade assume particular relevância no setor dos transportes, dada a frequência de desvios orçamentais, incertezas na estimativa da procura e atrasos nos prazos de execução (Asplund & Eliasson, 2016; Flyvbjerg, 2009).

No plano da execução, é essencial planear o faseamento da obra para minimizar os impactos temporários da construção, garantir a reconexão urbana através de melhoria da acessibilidade pedonal e ciclável, e assegurar a resiliência da infraestrutura em termos de custos operacionais, segurança e longevidade (IMTT, 2011; Van Eldijk et al., 2022). Por outro lado, ao nível da comunicação pública, deve privilegiar-se uma narrativa centrada nos benefícios incrementais de qualidade de vida, como a melhoria da acessibilidade ao hospital, ao comércio e às escolas, em detrimento das simples valorizações dos ganhos de velocidade viária. Esta abordagem contribui para reforçar a aceitação social do projeto e o seu

alinhamento com os objetivos de sustentabilidade urbana (Direção-Geral do Território, 2015).

As análises empíricas realizadas, ancoradas na realidade local, evidenciam simultaneamente a pertinência da intervenção face ao congestionamento estrutural da EN223 e as limitações de uma avaliação estritamente financeira. Em síntese, a intervenção poderá gerar benefícios ambientais, sociais e económicos relevantes. No entanto, esses ganhos não são automáticos nem garantidos. Torna-se, por isso, essencial consolidar uma cultura de avaliação multidimensional, capaz de alinhar as decisões políticas com os princípios de eficiência, sustentabilidade e coesão social.

5. Conclusão

O estudo desenvolvido permitiu analisar de forma sistemática a viabilidade económico-financeira do projeto “Requalificação Urbana da Zona da Cruz na EN223 – Ligação ao Nó da Autoestrada A1 e Desnívelamento da EN223 do Km21+600 ao Km22+100 – Santa Maria da Feira”, um projeto estruturante enquadrado na estratégia de requalificação urbana e de modernização da mobilidade do município. A intervenção proposta surge como resposta a constrangimentos de tráfego persistentes na EN223, em particular na zona da Cruz, área identificada como ponto crítico de congestionamento e de fragilidade funcional da rede viária local. O estágio curricular procurou, assim, avaliar a racionalidade financeira do investimento e, de forma complementar, explicitar os potenciais impactos sociais, ambientais e territoriais, visando alinhar o projeto com os princípios de uma perspetiva sustentável.

A análise empírica desenvolvida permitiu constatar que o EVF, conduzido na ótica do promotor, resultou em indicadores negativos, uma vez que, mesmo contabilizando receitas fiscais municipais (IMI e IRS), o projeto apresenta um VAL inferior a zero ($\approx 3,1$ milhões de euros) e uma TIR abaixo da taxa de atualização de 4% ($\approx 2,2\%$). Este resultado é consistente com a literatura, que assinala a dificuldade de recuperar financeiramente investimentos de mobilidade urbana sem receitas tarifárias diretas. Ainda assim, o exercício revelou - se fundamental para calcular o custo integral da intervenção e quantificar de forma transparente o esforço orçamental exigido à autarquia. A análise de sensibilidade reforçou este resultado, mostrando que a viabilidade financeira do projeto permanece limitada em cenários conservadores e que apenas condições extremamente favoráveis conduziriam a um VAL positivo.

A análise qualitativa reforçou, que a intervenção poderá gerar contributos significativos para a qualidade de vida urbana e para o desenvolvimento económico e social do município. Os ganhos em fluidez do tráfego, a melhoria da acessibilidade ao Hospital de São Sebastião e a ligação mais eficiente ao nó da A1 constituem elementos centrais para a coesão territorial. A praça verde criada à superfície do túnel potencia não apenas a mobilidade sustentável, mas também a revitalização do tecido urbano envolvente. Do ponto de vista ambiental, os efeitos associados à redução do congestionamento contribuem para a mitigação das emissões e de ruído, ainda que o cumprimento das metas da neutralidade carbónica exija políticas complementares de transporte público e modos suaves, capazes de reduzir efetivamente a dependência do automóvel.

Importa reconhecer que uma avaliação baseada exclusivamente num EVF não é suficiente para aferir o verdadeiro valor público da intervenção. A literatura especializada defende que, em projetos de mobilidade urbana, metodologias complementares como a ACB e a AMC devem ser utilizadas em articulação, de modo a integrar externalidades sociais, ambientais e de risco. A ausência de uma avaliação *ex-ante* robusta limita a comparação de alternativas e a seleção da solução mais eficiente. Acresce ainda que, sem medidas complementares de gestão da procura, persiste o risco de o projeto vir a enfrentar o fenómeno de tráfego induzido, observado em múltiplos casos internacionais, que tende a reduzir a eficácia a médio prazo de obras de grande escala.

Do ponto de vista académico, o relatório contribui para o debate em torno da avaliação de investimentos públicos, demonstrando as limitações de metodologias estritamente financeiras e sublinhando a pertinência da integração da sustentabilidade como dimensão incontornável da decisão política. Simultaneamente, evidencia a importância de consolidar uma prática de avaliação que seja multidimensional, permitindo ultrapassar a dicotomia entre viabilidade financeira e benefícios públicos difusos, assegurando maior transparência, racionalidade e legitimidade nas decisões.

No plano prático, o estudo fornece à Câmara Municipal de Santa Maria da Feira uma leitura crítica sobre os efeitos expectáveis da intervenção. Ainda que os resultados financeiros diretos se revelem negativos, a obra pode gerar valor social e territorial líquido se acompanhada por políticas complementares. Medidas como a promoção da mobilidade ativa, o reforço da rede de transportes públicos, a gestão inteligente do tráfego e a regulação do estacionamento são fundamentais para assegurar que o túnel não se transforma apenas num instrumento de acomodação da procura automóvel, mas num catalisador de uma mobilidade mais equilibrada e sustentável.

Entre as principais limitações do trabalho destaca-se a escassez de dados detalhados sobre variáveis de tráfego, ambientais e sociais, que inviabilizou a construção de cenários de risco mais completos e a quantificação exata de externalidades. O reduzido horizonte temporal do estágio e a natureza já decidida do projeto condicionaram igualmente a possibilidade de explorar alternativas menos onerosas ou de testar soluções progressivas, como medidas de gestão da procura. Futuras investigações poderão aprofundar estas dimensões, através da integração de indicadores de saúde pública, modelos de previsão de tráfego mais sofisticados e análises comparativas entre diferentes cenários de intervenção.

Em termos de recomendações, defende-se que a decisão pública deve assentar numa combinação de metodologias, articulando a ótica financeira com a económica, social e ambiental. A utilização de projetos-piloto de baixo custo e rápida implementação pode constituir um instrumento útil para reduzir a incerteza e fundamentar intervenções mais pesadas. É igualmente essencial planear o faseamento da obra, minimizar os impactos temporários da construção e comunicar à população os benefícios esperados não apenas em termos de velocidade automóvel, mas sobretudo em termos de acessibilidade, segurança e qualidade de vida.

Em síntese, o túnel da Cruz apresenta-se como uma intervenção que, do ponto de vista do promotor, é financeiramente inviável, mas poderá gerar benefícios públicos significativos quando considerado num quadro mais amplo de desenvolvimento urbano sustentável. A sua concretização deve ser acompanhada de políticas integradas que garantam que os ganhos de curto prazo se consolidam em transformações estruturais duradouras. O trabalho desenvolvido evidencia, assim, que a avaliação de projetos de investimento público deve ir além da contabilidade financeira, assumindo-se como um exercício de racionalidade multidimensional, capaz de alinhar a decisão política com os princípios da sustentabilidade, da equidade social e da eficiência económica.

Referências

- Afrin, T., & Yodo, N. (2020). A Survey of Road Traffic Congestion Measures towards a Sustainable and Resilient Transportation System. *SUSTAINABILITY*, 12(11), Article 4660. <https://doi.org/10.3390/su12114660>
- Aftabuzzaman, M. (2007). Measuring traffic congestion-a critical review. 30th Australasian transport research forum,
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2024). *Relatório do Estado do Ambiente 2024 – Destaques*. Agência Portuguesa do Ambiente. https://apambiente.pt/sites/default/files/A_APA/Comunicacao/Destaques/2024/REA%202024/rea_2024_destaque.pdf
- Alahmad, M., Hasna, H., & Sordiashe, E. (2011). *Addressable and energy management system for the built environment (I)* IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC),
- Arsenio, E., Martens, K., & Di Ciommo, F. (2016). Sustainable urban mobility plans: Bridging climate change and equity targets? *Research in Transportation Economics* 55, 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2016.04.008>
- Arshad, H., Thaheem, M. J., Bakhtawar, B., & Shrestha, A. (2021). Evaluation of Road Infrastructure Projects: A Life Cycle Sustainability-Based Decision-Making Approach. *SUSTAINABILITY*, 13(7), Article 3743. <https://doi.org/10.3390/su13073743>
- Asplund, D., & Eliasson, J. (2016). Does uncertainty make cost-benefit analyses pointless? *TRANSPORTATION RESEARCH PART A-POLICY AND PRACTICE*, 92, 195-205. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.08.002>
- Autoridade de Gestão do Programa para a Ação Climática e Sustentabilidade. (2023). *Orientações para a elaboração do Estudo de Viabilidade Financeira 2030*. Autoridade de Gestão do Programa para a Ação Climática e Sustentabilidade - Documento fornecido pela Câmara Municipal Santa Maria da Feira.
- Autoridade Tributária e Aduaneira. (2024). *IRS 2024 - Deduções, Benefícios Fiscais e Taxas*. Autoridade Tributária e Aduaneira. https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/apoio_contribuinte/Folhetos_informativos/Documents/IRS_deducoes_2024.pdf
- Baghestani, A., Tayarani, M., Allahviranloo, M., & Gao, H. O. (2020). Evaluating the Traffic and Emissions Impacts of Congestion Pricing in New York City. *SUSTAINABILITY*, 12(9), Article 3655. <https://doi.org/10.3390/su12093655>
- Baptista, P. C., Silva, C. M., Farias, T. L., & Heywood, J. B. (2012). Energy and environmental impacts of alternative pathways for the Portuguese road transportation sector. *Energy Policy*, 51, 802-815. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.025>
- Baracska, D. (1998). [Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice, A. Boardman, D. Greenberg, A. Vining, D. Weimer]. *Public Choice*, 96(3/4), 417-423. <http://www.jstor.org/stable/30024403>
- Beaudoin, J. L. L., C.-Y. Cynthia. (2016). The effects of urban public transit investment on traffic congestion and air quality. In *Advances in Public Transportation and Travel Behaviour Research*. InTechOpen. <https://doi.org/10.5772/66834>
- Benardos, A., & Skenderas, D. (2025). Exploring the true cost of infrastructure transit projects: Road vs Tunnel alternatives [Article]. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 162, Article 106624. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2025.106624>
- Bertolini, L. (2012). Integrating mobility and urban development agendas: A manifesto. *disP-The Planning Review*, v. 48, n. 1. <https://doi.org/10.1080/02513625.2012.702956>

- Bucchiarone, A., Bassanelli, S., Luca, M., Centellegher, S., Cipriano, P., Giovannini, L., Lepri, B., & Marconi, A. (2023). Play&Go Corporate: An End-to-End Solution for Facilitating Urban Cyclability. *IEEE Transaction on Intelligent Transportation Systems*, 24(12), 15830-15843. <https://doi.org/10.1109/TITS.2023.3256133>
- Büyüközkan, G., & Ilicak, Ö. (2022). Smart urban logistics: Literature review and future directions. *Socio-Economic Planning Sciences*, 81, Article 101197. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101197>
- Câmara Municipal de Santa Maria da Feira. (2009). Atlas de Santa Maria da Feira: 35 anos de caminho, da democracia à União Europeia – um tempo de excelência. In *Atlas Santa Maria da Feira*. Câmara Municipal de Santa Maria da Feira. <https://cm-feira.pt/documents/20142/0/Parte+1+-+Intr%C3%B3ito.pdf/ace24248-41cc-ad6f-64ac-f62ca1c60958>
- Câmara Municipal de Santa Maria da Feira. (2019). *EMACC – Estratégia municipal de adaptação às alterações climáticas: Santa Maria da Feira*. Porto Retrieved from https://cm-feira.pt/documents/20142/111910/EMACC_SANTA+MARIA+DA+FEIRA.pdf/6cf3085e-b59f-241c-d9a4-222cfeab2813?version=1.0
- Câmara Municipal de Santa Maria da Feira. (2022). *Estratégia de Reabilitação Urbana: para a execução de 27 operações de reabilitação urbana de natureza simples*. Câmara Municipal de Santa Maria da Feira Retrieved from https://cm-feira.pt/documents/20142/2315700/Estrat%C3%A9gia+de+Reabilita%C3%A7%C3%A3o+Urbana_ORU+simples.pdf/c4075fcf-a809-061c-773a-edceaeafb0cca
- Câmara Municipal de Santa Maria da Feira. (2024a). *Aprovado lançamento de concurso público para execução do projeto do "Túnel da Cruz"*. <https://cm-feira.pt/-/aprovado-lancamento-de-concurso-publico-para-execucao-do-projeto-do-tunel-da-cruz->
- Câmara Municipal de Santa Maria da Feira. (2024b). *Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Santa Maria da Feira – Fase III: Volume I – Caracterização e Diagnóstico*. https://cm-feira.pt/documents/20142/2760123/PMUSSMF_FASEIII_VOL.II.pdf/f5164df5-01db-3e6b-7a0b-2f07f0954fd7
- Câmara Municipal de Santa Maria da Feira. (2024c). *Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Santa Maria da Feira – Fase III: Volume I – Caracterização e Diagnóstico*. Santa Maria da Feira: Câmara Municipal de Santa Maria da Feira Retrieved from https://cm-feira.pt/documents/20142/2760123/PMUSSMF_FASEIII_VOL.II.pdf/f5164df5-01db-3e6b-7a0b-2f07f0954fd7
- Câmara Municipal de Santa Maria da Feira. (2024d). *Relatório de Gestão 2024*. Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, Retrieved from <https://cm-feira.pt/documents/20142/2426535/Relat%C3%B3rio+de+Gest%C3%A3o+2024.pdf/43746890-427e-fc60-7ef2-e6e626ad1cc5>
- Carroll, P., Benevenuto, R., & Caulfield, B. (2021). Identifying hotspots of transport disadvantage and car dependency in rural Ireland. *Transport Policy* 101, 46-56. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.11.004>
- Cervero, R., & Duncan, M. (2002). Benefits of proximity to rail on housing markets: Experiences in Santa Clara County. *Journal of Public Transportation*, 5(1), 1-18.
- Choudhary, A., & Gokhale, S. (2016). Urban real-world driving traffic emissions during interruption and congestion. *Transportation Research Part D- Transport and Environment* 43, 59-70. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.12.006>
- Colombo, C. M., & Dijk, M. (2023). Understanding the policy integration challenges of sustainable urban mobility in the context of rapid decarbonisation. *European Journal of Risk Regulation* 14(3), 583-606. <https://doi.org/10.1017/err.2023.62>

- Costa, A. H. P. d., & Macedo, J. M. G. (2008). *Manual de planeamento das acessibilidades e da gestão viária: Níveis de Serviço em Estradas e Auto-Estradas*. <https://www.calameo.com/read/005755285f36fd21a73bc>
- Damart, S., & Roy, B. (2009). The uses of cost-benefit analysis in public transportation decision-making in France. *TRANSPORT POLICY*, 16(4), 200-212. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.06.002>
- Direção-Geral de Energia e Geologia (DGE). (n.d.). *Política Energética*. Direção-Geral de Energia e Geologia. Retrieved January 4 from <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-transversais/relacoes-internacionais/politica-energetica/>
- Direção-Geral de Energia e Geologia. (2020). *Plano Nacional Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030)*. República Portuguesa – DGE. https://www.dgeg.gov.pt/media/54fldci3/pnec2030_para_aprov_ar.pdf
- Direção-Geral do Território. (2015). *Cidades Sustentáveis 2020*. Direção-Geral do Território. https://www.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/ficheiros-cidades/Cidades_Sustentaveis2020.pdf
- Duranton, G., & Turner, M. A. (2011). The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US Cities. *AMERICAN ECONOMIC REVIEW*, 101(6), 2616-2652. <https://doi.org/10.1257/aer.101.6.2616>
- Duvarci, Y., & Yigitcanlar, T. (2019). Can Tube Tunnel Crossings Relieve Urban Congestion Problems? Izmir Tube Tunnel Project Proposal Under Scrutiny. *SUSTAINABILITY*, 11(9), Article 2543. <https://doi.org/10.3390/su11092543>
- El-Kadi, A.-W. (2013). Suggested solutions for traffic congestion in Greater Cairo. *Journal of sustainable development*, 6(11), 105. <https://doi.org/10.5539/jsd.v6n11p105>
- European Commission. (2001). *Livro branco – A política europeia de transportes no horizonte 2010: A hora das opções*. Brussels Retrieved from <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8d00c481-0011-47bf-b4d6-ef1aef366047/language-pt?>
- European Commission. (2003). Recomendação da Comissão de 6 de Maio de 2003 relativa à definição de micro, pequenas e médias empresas. *Jornal Oficial da União Europeia*, 124, 36-41. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2003/361>
- Commission Delegated Regulation (EU) No. 480/2014 of 3 March 2014 supplementing Regulation (EU) No. 1303/2013 of the European Parliament and of the Council, L 138/135–L 138/113 (2014a). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0480>
- European Commission. (2014b). *Guide to cost-benefit analysis of investment projects: Economic appraisal tool for cohesion policy 2014-2020*. Brussels: European Commission, Retrieved from https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/studies/cba_guide.pdf
- European Commission. (2023). *Country Profile Portugal. Road Safety Observatory*. European Commission & Directorate-General for Transport.
- European Commission: Directorate-General for R., Urban, P., & Sartori, D. (2022). *Economic appraisal vademecum 2021-2027 – General principles and sector applications*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/doi/10.2776/182302>
- European Conference of Ministers of Transport (ECMT). (2007). *Managing Urban Traffic Congestion*. <https://doi.org/10.1787/9789282101506-en>
- European Environment Agency. (2020). *Monitoring CO₂ emissions from passenger cars and vans in 2018*. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/co2-emissions-from-cars-and-vans-2018>
- European Environment Agency (EEA). (2024a). *European climate risk assessment*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/doi/10.2800/8671471>

- European Environment Agency (EEA). (2024b). *Trends and projections in Europe 2024*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/doi/10.2800/7574066>
- European Investment, B. (2022). *The economic appraisal of investment projects at the EIB – 2nd edition March 2023*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/doi/10.2867/076767>
- European Union. (2013). *Regulation (EU) No 1303/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013* Brussels: Official Journal of the European Union Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32013R1303>
- European Union. (2021). *Regulation (EU) 2021/523 of the European Parliament and of the Council of 24 March 2021 establishing the InvestEU Programme and amending Regulation (EU) 2015/1017*. Brussels: Official Journal of the European Union Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=CELEX:32021R0523>
- Ewing, R. (1997). Is Los Angeles-style sprawl desirable? *JOURNAL OF THE AMERICAN PLANNING ASSOCIATION*, 63(1), 107-126. <https://doi.org/10.1080/01944369708975728>
- Falcão Silva, M. J., & Salvador, F. (2015). Análise custo-benefício-Metodologia para apoio à decisão em intervenções de Arquitetura, Engenharia e Construção. <https://repositorio.lnec.pt/handle/123456789/1007597>
- Flyvbjerg, B. (2009). Survival of the unfittest: why the worst infrastructure gets built-and what we can do about it. *Oxford Review of Economic Policy*, 25(3), 344-367. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grp024>
- Flyvbjerg, B., & Bester, D. W. (2021). The Cost-Benefit Fallacy: Why Cost-Benefit Analysis Is Broken and How to Fix It. *JOURNAL OF BENEFIT-COST ANALYSIS*, 12(3), 395-419. <https://doi.org/10.1017/bca.2021.9>
- Fransen, K., Versigghel, J., Vargas, D. G., Semanjski, I., & Gautama, S. (2023). Sustainable mobility strategies deconstructed: a taxonomy of urban vehicle access regulations. *EUROPEAN TRANSPORT RESEARCH REVIEW*, 15(1), Article 3. <https://doi.org/10.1186/s12544-023-00576-3>
- Gleißner, W., Günther, T., & Walkshäusl, C. (2022). Financial sustainability: measurement and empirical evidence. *Journal of Business Economics*, 92(3), 467-516. <https://doi.org/10.1007/s11573-022-01081-0>
- González, S. S., Bedoya-Maya, F., & Calatayud, A. (2021). Understanding the Effect of Traffic Congestion on Accidents Using Big Data. *Sustainability* 13(13), Article 7500. <https://doi.org/10.3390/su13137500>
- Gordon, C. E. (2024). Putting the Car Before the Horse: The Diffusion of the Automobile and the Rise of Technocratic Primacy. *Histories* 4(4), 487-507. <https://doi.org/10.3390/histories4040025>
- Gossling, S. (2020). Why cities need to take road space from cars - and how this could be done. *JOURNAL OF URBAN DESIGN*, 25(4), 443-448. <https://doi.org/10.1080/13574809.2020.1727318>
- Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Ambiente (GEOTA). (2020). *Transportes públicos: insuficiências de uma necessidade acrescida em tempos de pandemia*. Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Ambiente,. Retrieved November 8 from <https://geota.pt/blogs/transportes-publicos-insuficiencias-de-uma-necessidade-acrescida-em-tempos-de-pandemia>
- Gühnemann, A., Laird, J. J., & Pearman, A. D. (2012). Combining cost-benefit and multi-criteria analysis to prioritise a national road infrastructure programme. *TRANSPORT POLICY*, 23, 15-24. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.05.005>

- Hamidi, S., Bonakdar, A., Keshavarzi, G., & Ewing, R. (2020). Do Urban Design qualities add to property values? An empirical analysis of the relationship between Urban Design qualities and property values. *CITIES*, 98, Article 102564. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102564>
- Holden, E., Gilpin, G., & Banister, D. (2019). Sustainable Mobility at Thirty. *Sustainability* 11(7), Article 1965. <https://doi.org/10.3390/su11071965>
- Howie, D. (1989). URBAN TRAFFIC CONGESTION - A SEARCH FOR NEW SOLUTIONS. *ITE JOURNAL-INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS*, 59(10), 13-16.
- Huang, Z. R., & Loo, B. P. Y. (2023). Urban traffic congestion in twelve large metropolitan cities: A thematic analysis of local news contents, 2009-2018. *International Journal of Sustainable Transportation* 17(6), 592-614. <https://doi.org/10.1080/15568318.2022.2076633>
- Hymel, K. (2009). Does traffic congestion reduce employment growth? *Journal of Urban Economics* 65(2), 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2008.11.002>
- Ince, E. C. (2025). Mapping the Path to Sustainable Urban Mobility: A Bibliometric Analysis of Global Trends and Innovations in Transportation Research. *Sustainability* 17(4), Article 1480. <https://doi.org/10.3390/su17041480>
- Independent Evaluation Group. (2010). Cost-benefit analysis in World Bank projects. *World Bank Publications-Books*.
- Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (IMTT). (2011). *Guia para a Elaboração de Planos de Mobilidade de Empresas e Pólos (Geradores e Atractores de Deslocações)*. <https://www.imt-ip.pt/wp-content/uploads/IMTT/Portugues/Planeamento/DocumentosdeReferencia/PacotedaMobilidade/Documents/Pacote%20da%20Mobilidade/Guia%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20Planos%20de%20Mobilidade%20de%20Empresas.pdf>
- Instituto Nacional de Estatística. (2003). *Movimentos pendulares e organização do território metropolitano: Área Metropolitana de Lisboa e Área Metropolitana do Porto, 1991-2001*. Instituto Nacional de Estatística. https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?att_display=n&att_download=y&look_parentBoui=97132&utm_source=
- Instituto Nacional de Estatística. (2007a). *Classificação Portuguesa das Actividades Económicas, Revisão 3*. (978-972-673-919-7). Lisboa: Instituto Nacional de Estatística Retrieved from <https://www.ine.pt/xurl/pub/10376048>
- Instituto Nacional de Estatística. (2007b). *Portugal - 20 Anos Integração Europeia/Portugal - 20 Years European Integration*. Instituto Nacional de Estatística. <https://www.bing.com/ck/a?!&cp=89db54ef25649130cb4515eae17d5c850d5171467fd412782529d43a080497a9JmltdHM9MTc1NzU0ODgwMA&pntn=3&ver=2&hsh=4&fclid=253ed8a4-d951-6cb8-303e-ccf5d8366da8&psq=Portugal+20+anos+de+integra%C3%A7%C3%A3o+europeia&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuaW5lLnB0L25ndF9zZXJ2ZXIvYXR0YWNoZmlsZXUuanNwP2xvb2tfcGFyZW50Qm91aT02NDMyNTE0JmF0dF9kaXNwbGF5PW4mYXR0X2Rvd25sb2FkPXBk>
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2018). *Mobilidade e funcionalidade do território nas Áreas Metropolitanas do Porto e de Lisboa: 2017*. Instituto Nacional de Estatística. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=349495406&PUBLICACOESmodo=2
- International Council on Clean Transportation. (2024). *CO2 emissions from trucks in the European Union: An analysis of the 2021 reporting period*. International Council on Clean

- Transportation. <https://theicct.org/publication/eu-co2-emissions-trucks-manufacturers-2021-reporting-dec24/>
- International Council on Clean Transportation (ICCT). (2024). *CO2 emissions from trucks in the European Union: An analysis of the 2021 reporting period*. International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/publication/eu-co2-emissions-trucks-manufacturers-2021-reporting-dec24/>
- Jones, H., Moura, F., & Domingos, T. (2014). *Transport infrastructure project evaluation using cost-benefit analysis* TRANSPORTATION: CAN WE DO MORE WITH LESS RESOURCES? - 16TH MEETING OF THE EURO WORKING GROUP ON TRANSPORTATION - PORTO 2013,
- Kersys, A. (2011). Sustainable Urban Transport System Development Reducing Traffic Congestions Costs. *INZINERINE EKONOMIKA-ENGINEERING ECONOMICS*, 22(1), 5-13.
- Kim, J., & Zhang, M. (2005). Determining transit's impact on Seoul commercial land values: An application of spatial econometrics. *International Real Estate Review*, 8(1), 1-26.
- Langer, M., Durán-Rodas, D., & Pajares, E. (2023). Exploring a quantitative assessment approach for car dependence: A case study in Munich. *Journal of Transport and Land Use*, 16(1), 87-104. <https://doi.org/10.5198/jtlu.2023.2111>
- Li, D., & Lasenby, J. (2023). Mitigating urban motorway congestion and emissions via active traffic management. *RESEARCH IN TRANSPORTATION BUSINESS AND MANAGEMENT*, 48, Article 100789. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100789>
- Litman, T. (2001). Generated traffic: Implications for transport planning. *ITE JOURNAL- INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS*, 71(4), 38-+.
- Louro, A., da Costa, N. M., & da Costa, E. M. (2019). Sustainable Urban Mobility Policies as a Path to Healthy Cities' The Case Study of LMA, Portugal. *Sustainability* 11(10), Article 2929. <https://doi.org/10.3390/su11102929>
- Marinkovic, S., Dzunic, M., & Marjanovic, I. (2024). Determinants of housing prices: Serbian Cities' perspective. *JOURNAL OF HOUSING AND THE BUILT ENVIRONMENT*, 39(3), 1601-1626. <https://doi.org/10.1007/s10901-024-10134-5>
- Marshall, W. E., & Dumbaugh, E. (2020a). Revisiting the relationship between traffic congestion and the economy: a longitudinal examination of US metropolitan areas. *TRANSPORTATION*, 47(1), 275-314. <https://doi.org/10.1007/s11116-018-9884-5>
- Marshall, W. E., & Dumbaugh, E. (2020b). Revisiting the relationship between traffic congestion and the economy: a longitudinal examination of US metropolitan areas. *Transportation* 47(1), 275-314. <https://doi.org/10.1007/s11116-018-9884-5>
- Matas, A., Raymond, J. L., & Ruiz, A. (2018). Regional infrastructure investment and efficiency. *REGIONAL STUDIES*, 52(12), 1684-1694. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1445845>
- McLeod, S. (2021). Feasibility studies for novel and complex projects: Principles synthesised through an integrative review. *PROJECT LEADERSHIP AND SOCIETY*, 2, Article 100022. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2021.100022>
- Michailidis, P., Michailidis, I., Lazaridis, C. R., & Kosmatopoulos, E. (2025). Traffic Signal Control via Reinforcement Learning: A Review on Applications and Innovations. *INFRASTRUCTURES*, 10(5), Article 114. <https://doi.org/10.3390/infrastructures10050114>

- Mikula, S., & Molnár, P. (2023). Expected transport accessibility improvement and house prices: Evidence from the construction of an undersea road tunnel system. *JOURNAL OF TRANSPORT GEOGRAPHY*, 111, Article 103649. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.103649>
- Mishan, E. J., & Quah, E. (2020). *Cost-Benefit Analysis*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351029780>
- Munda, G. (2004). Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences. *EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH*, 158(3), 662-677. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00369-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00369-2)
- Muñoz, J. S., Duboz, L., Pucci, P., & Ciuffo, B. (2024). Why do we rely on cars? Car dependence assessment and dimensions from a systematic literature review. *European Transport Research Review* 16(1), Article 17. <https://doi.org/10.1186/s12544-024-00639-z>
- Nugmanova, A., Arndt, W. H., Hossain, M. A., & Kim, J. R. (2019). Effectiveness of Ring Roads in Reducing Traffic Congestion in Cities for Long Run: Big Almaty Ring Road Case Study. *SUSTAINABILITY*, 11(18), Article 4973. <https://doi.org/10.3390/su11184973>
- Núñez-Córdoba, J. M., Bes-Rastrollo, M., Pollack, K. M., Seguí-Gómez, M., Beunza, J. J., Sayón-Orea, C., & Martínez-González, M. A. (2013). Annual Motor Vehicle Travel Distance and Incident Obesity A Prospective Cohort Study. *AMERICAN JOURNAL OF PREVENTIVE MEDICINE*, 44(3), 254-259. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.10.019>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). *OECD Economic Surveys: Portugal 2021*. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-economic-surveys-portugal-2021_13b842d6-en.html
- Papageorgiou, G., Tsappi, E., & Wang, T. (2024). *Smart Urban Systems Planning for Active Mobility and Sustainability* IFAC PAPERSONLINE,
- Pereira, A. M., Pereira, R. M., & Rodrigues, P. G. (2021). Infrastructure investment and employment: Evidence for Portugal. *JOURNAL OF INFRASTRUCTURE POLICY AND DEVELOPMENT*, 5(2), Article 1377. <https://doi.org/10.24294/jipd.v5i2.1377>
- Prieto-Curiel, R., & Ospina, J. P. (2024). The ABC of mobility. *Environment International*, 185, Article 108541. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108541>
- Pucher, J., & Buehler, R. (2017). Cycling towards a more sustainable transport future. *Transport Reviews*, 37(6), 689-694. <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1340234>
- Qadri, S., Gökçe, M. A., & Öner, E. (2020). State-of-art review of traffic signal control methods: challenges and opportunities. *EUROPEAN TRANSPORT RESEARCH REVIEW*, 12(1), Article 55. <https://doi.org/10.1186/s12544-020-00439-1>
- Rainieri, G., Carra, M., Richiedei, A., & Pezzagno, M. (2024). Evaluating active mobility: Enchancing the framework for social sustainability. *TeMa - Journal of Land Use, Mobility and Environment*(3), 113-128. <https://doi.org/10.6093/1970-9870/10912>
- Ravish, R., & Swamy, S. R. (2021). INTELLIGENT TRAFFIC MANAGEMENT: A REVIEW OF CHALLENGES, SOLUTIONS, AND FUTURE PERSPECTIVES. *TRANSPORT AND TELECOMMUNICATION JOURNAL*, 22(2), 163-182. <https://doi.org/10.2478/ttj-2021-0013>
- Requia, W. J., Higgins, C. D., Adams, M. D., Mohamed, M., & Koutrakis, P. (2018). The health impacts of weekday traffic: A health risk assessment of PM2.5 emissions during congested periods. *Environment International*, 111, 164-176. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.11.025>

- Rocha, H., Lobo, A., Tavares, J. P., & Ferreira, S. (2023). Exploring Modal Choices for Sustainable Urban Mobility: Insights from the Porto Metropolitan Area in Portugal. *Sustainability* 15(20), Article 14765. <https://doi.org/10.3390/su152014765>
- Rosca, E., Costescu, D., Rusca, F., & Burciu, S. (2014). *ASSESSING THE EFFECT OF TRAFFIC CONGESTION ON GREENHOUSE GAS EMISSIONS* PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON TRAFFIC AND TRANSPORT ENGINEERING (ICTTE),
- Rosik, P., & Wójcik, J. (2023). Transport Infrastructure and Regional Development: A Survey of Literature on Wider Economic and Spatial Impacts. *SUSTAINABILITY*, 15(1), Article 548. <https://doi.org/10.3390/su15010548>
- Rudy, B. A. (2008). Redevelopment, Property Values and The Neighborhood Life Cycle: An Impact Analysis of Downtown Lexington Redevelopment. https://uknowledge.uky.edu/mpampp_etds/161?utm_source=uknowledge.uky.edu%2Fmpampp_etds%2F161&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Rupprecht Consult (Ed.). (2019). *Guidelines for developing and implementing a sustainable urban mobility plan* (2nd ed.). European Commission. https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/sustainable-urban-mobility-plans/sump-guidelines-and-decision-makers-summary_en.
- Rus, G., Socorro, M. P., Valido, J., & Campos, J. (2022). Cost-benefit analysis of transport projects: Theoretical framework and practical rules. *TRANSPORT POLICY*, 123, 25-39. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.04.008>
- Russo, A., Adler, M. W., & van Ommeren, J. N. (2022). Dedicated bus lanes, bus speed and traffic congestion in Rome. *TRANSPORTATION RESEARCH PART A-POLICY AND PRACTICE*, 160, 298-310. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.04.001>
- Samal, S., Kumar, P. G., Santhosh, J. C., & Santhakumar, M. (2020). *Analysis of traffic congestion impacts of urban road network under Indian condition*. IOP conference series: materials science and engineering, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1006/1/012002>
- Silver, K., Lopes, A., Vale, D., & da Costa, N. M. (2025). Understanding the influence of fare reduction on public transport adoption: A study of Lisbon, Portugal. *Case Studies on Transport Policy*, 19, Article 101383. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2025.101383>
- Sohn, K., & Yun, J. (2009). Separation of car-dependent commuters from normal-choice riders in mode-choice analysis. *Transportation* 36(4), 423-436. <https://doi.org/10.1007/s11116-009-9209-9>
- Sousa, C., Roseta-Palma, C., & Martins, L. F. (2015). Economic growth and transport: On the road to sustainability. *NATURAL RESOURCES FORUM*, 39(1), 3-14. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12060>
- Steg, L. (2005). Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use. *Transportation Research Part A-Policy and Practice* 39(2-3), 147-162. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2004.07.001>
- Sun, P. X., Yu, Q. F., & You, K. S. (2024). Intelligent traffic management strategy for traffic congestion in underground loop. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 143, Article 105509. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2023.105509>
- Tennoy, A., & Hagen, O. H. (2021). Urban main road capacity reduction: Adaptations, effects and consequences. *TRANSPORTATION RESEARCH PART D-TRANSPORT AND ENVIRONMENT*, 96, Article 102848. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102848>

- Tribunal de Contas Europeu. (2018). *Poluição atmosférica: a nossa saúde ainda não está suficientemente protegida* (Relatório Especial n.º 23/2018). Tribunal de Contas Europeu. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/air-quality-23-2018/pt/>
- Tribunal de Contas Europeu (TCE). (2020). *Mobilidade urbana sustentável na UE: o empenho dos Estados Membros é indispensável para a concretização de melhorias substanciais* (Relatório Especial n.º 6/2020). Luxemburgo Retrieved from <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/urban-mobility-6-2020/pt/>
- Tudela, A., Akiki, N., & Cisternas, R. (2006). Comparing the output of cost benefit and multi-criteria analysis - An application to urban transport investments. *TRANSPORTATION RESEARCH PART A-POLICY AND PRACTICE*, 40(5), 414-423. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2005.08.002>
- United Nations - Department of Economic and Social Affairs Population Division. (2008). *World Urbanization Prospects The 2007 Revision* United Nations. <https://digitallibrary.un.org/record/3924741?v=pdf>
- Van Eldijk, J., Gil, J., & Marcus, L. (2022). Disentangling barrier effects of transport infrastructure: synthesising research for the practice of impact assessment. *EUROPEAN TRANSPORT RESEARCH REVIEW*, 14(1), 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12544-021-00517-y>
- van Wee, B. (2012). How suitable is CBA for the ex-ante evaluation of transport projects and policies? A discussion from the perspective of ethics. *TRANSPORT POLICY*, 19(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.07.001>
- Vilão, R., Venâncio, C., Lopes, M. A., Albergaria, T., & Baltazar, L. (2024). *Relatório do Estado do Ambiente 2024*. Agência Portuguesa do Ambiente. https://rea.apambiente.pt/sites/default/files/rea/REA_2024_Final_22_out_2024.pdf
- Weisbrod, G., Vary, D., & Treyz, G. (2003). Measuring economic costs of urban traffic congestion to business. In *Transportation Finance, Economic and Economic Development 2003: Planning and Administration* (pp. 98-106). <https://doi.org/10.3141/1839-10>
- Wiersma, J., Bertolini, L., & Straatemeier, T. (2016). How does the spatial context shape conditions for car dependency? An analysis of the differences between and within regions in the Netherlands. *Journal of Transport and Land Use*, 9(3), 35-55. <https://www.jstor.org/stable/26203229>
- Wu, K., Ding, J. R., Lin, J. L., Zheng, G. J., Sun, Y., Fang, J., Xu, T., Zhu, Y. D., & Gu, B. J. (2025). Big-data empowered traffic signal control could reduce urban carbon emission. *NATURE COMMUNICATIONS*, 16(1), Article 2013. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56701-4>
- Xu, S., Sun, C., & Liu, N. (2024). Road congestion and air pollution-analysis of spatial and temporal congestion effects. *Science of the total environment*, 945, 173896. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173896>
- Zhang, J. Y., Timmermans, H., Borgers, A., & Wang, D. G. (2004). Modeling traveler choice behavior using the concepts of relative utility and relative interest. *Transportation Research Part B-methodological* 38(3), 215-234. [https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(03\)00009-2](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(03)00009-2)
- Zhang, X. Y., Holt, J. B., Lu, H., Onufrak, S., Yang, J. W., French, S. P., & Sui, D. Z. (2014). Neighborhood commuting environment and obesity in the United States: An urban-rural stratified multilevel analysis. *PREVENTIVE MEDICINE*, 59, 31-36. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.11.004>
- Zhou, J., Raza, A., & Sui, H. G. (2021). Infrastructure investment and economic growth quality: empirical analysis of China's regional development. *APPLIED*

- ECONOMICS*, 53(23), 2615-2630.
<https://doi.org/10.1080/00036846.2020.1863325>
- Zong, F., Zeng, M., & Li, Y. X. (2024). Congestion pricing for sustainable urban transportation systems considering carbon emissions and travel habits. *SUSTAINABLE CITIES AND SOCIETY*, 101, Article 105198.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105198>

Apêndices

Apêndice A: Padrões de Mobilidade em Santa Maria da Feira

A mobilidade em Santa Maria da Feira tem sido marcada pelo predomínio do transporte individual motorizado, fenómeno consolidado nas últimas décadas, quando o automóvel passou a ser associado à qualidade de vida e à flexibilidade nas deslocações. Com o tempo, esse paradigma revelou-se insustentável, traduzindo-se em congestionamento, poluição atmosférica e sonora, e perda de qualidade de vida nos centros urbanos. Compreender os padrões de deslocação da população é, por isso, essencial para fundamentar intervenções de requalificação urbana e melhoria das infraestruturas viárias, como o projeto da EN223, cuja pressão diária demonstra a necessidade de soluções estruturantes (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024b).

A análise apresentada baseia-se em fontes secundárias, nomeadamente o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Santa Maria da Feira – Volume I: Caracterização e Diagnóstico (2023), complementado com dados dos Censos 2011-2021, do Inquérito à Mobilidade (IMob 2017) e de estatísticas locais. Estes elementos permitiram caracterizar movimentos pendulares e modos de transporte utilizados. (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024b; INE, 2018).

Santa Maria da Feira integra a AMP e beneficia de uma localização geográfica estratégica, próxima de centros urbanos como o Porto, Vila Nova de Gaia, São João da Madeira e Oliveira de Azeméis. Esta posição é reforçada por acessibilidades rodoviárias relevantes (A1, A29, A41 e EN223), bem como pela proximidade ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro e ao Porto de Leixões. Contudo, estas infraestruturas também criam um "efeito barreira": a presença de grandes eixos viários fragmenta o território, limita ligações transversais e desencoraja o uso de modos suaves, afetando a coesão territorial (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024b; Van Eldijk et al., 2022).

A EN223, especialmente no município de Santa Maria da Feira, assume um papel central na ligação entre o núcleo urbano e a autoestrada A1, atravessando a sede concelhia e concentrando parte significativa dos fluxos de entrada e saída. Os principais polos geradores de deslocações, nomeadamente áreas industriais, estabelecimentos de ensino, serviços administrativos, unidades de saúde, comércio e restauração, localizam-se maioritariamente nos centros urbanos de Santa Maria da Feira, Lourosa, Fiães, Santa Maria de Lamas e

Arrifana, originando deslocações regulares, especialmente nos períodos de maior intensidade pendular (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024b).

Em 2021, registaram-se 92 252 movimentos pendulares no concelho, dos quais 73,9% estavam associados à população ativa e 26,1% à população estudantil. Este padrão confirma que as necessidades de mobilidade se centram sobretudo nas atividades laborais e escolares. As deslocações casa-trabalho e casa-escola maioritariamente nos dias úteis, coincidindo com os horários de maior intensidade de tráfego. Em contrapartida, nos dias não úteis, o volume de deslocações é significativamente inferior. Relativamente à origem e destino das deslocações, em 2021, 49,9% dos movimentos pendulares ocorrem dentro do concelho, revelando a importância das ligações internas. Ainda assim, 32,3% corresponderam a deslocações de saída e apenas 17,8% a entradas provenientes de outros municípios, evidenciando uma limitada capacidade de atração. Entre os principais destinos externos destacam-se São João da Madeira (33,3%), Espinho (25,4%) e Vila Nova de Gaia (18,8%), que também representam as principais origens de fluxos de entrada, embora com menor intensidade (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024b).

O transporte individual motorizado domina, abrangendo 81,8% das viagens pendulares, valor superior à média da AMP (67,6%). Esta preferência está associada à disponibilidade de automóvel, à rede rodoviária desenvolvida e à ausência de restrições significativas ao seu uso. Em contrapartida, o transporte coletivo e os modos suaves têm utilização residual (INE, 2018).

No transporte ferroviário, o concelho é servido apenas pela Linha do Vouga, via única, não eletrificada e de traçado sinuoso, com fraca articulação com as principais linhas ferroviárias e com a rede de autocarros, o que compromete a sua atratividade. Ao nível rodoviário, a nova rede UNIR (Mobilidade da Área Metropolitana do Porto), em funcionamento desde dezembro de 2023, introduziu melhorias, oferecendo 90 linhas base (33 municipais, 52 intermunicipais e 5 inter-regionais). Contudo, 42 localidades com mais de 40 habitantes continuam sem cobertura regular, e a maioria das linhas municipais tem apenas duas a três circulações diárias, sobretudo em período escolar, com oferta limitada ao fim de semana. A insuficiente articulação com polos de emprego e serviços constitui um entrave adicional, refletindo-se num recuo da utilização do transporte coletivo, que em 2021 representou apenas 8,9% das deslocações pendulares (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024b).

Os modos suaves, como a caminhada e a bicicleta, apresentam níveis de utilização muito baixos: 9,5% das deslocações foram feitas a pé e apenas 0,4% em bicicleta (2021), registando-se um decréscimo face a 2011. A rede ciclável é limitada, descontínua e frequentemente partilhada com os peões, comprometendo a segurança e atratividade. Embora a morfologia urbana favoreça a mobilidade suave, a falta de infraestrutura dedicada e de incentivos impede o seu desenvolvimento (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024b).

Quanto à duração das viagens, 61,4% das deslocações têm menos de 15 minutos, evidenciando proximidade funcional entre áreas residenciais e destinos, mas uma percentagem relevante ultrapassa os 30 minutos, sobretudo nas ligações a Gaia e Porto. Nas freguesias periféricas, como Canedo e Milheirós de Poiares, os tempos de viagem mais elevados acentuam desigualdades de acesso e reforçam a necessidade de melhorar o transporte coletivo (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, 2024b).

Em síntese, a mobilidade local enfrenta desafios estruturais: dependência excessiva do automóvel, oferta deficitária de transporte público, baixa utilização de modos suaves e fraca articulação intermodal. Estas limitações justificam intervenções que promovam um sistema mais equilibrado, inclusivo e sustentável. No caso específico da EN223, estes padrões ajudam a explicar a elevada pressão registada na travessia pela zona da Cruz, reforçando a necessidade de medidas que conciliem eficiência viária e mobilidade sustentável.

Apêndice B: Caracterização e Análise do Tráfego Rodoviário na EN223

A presente análise tem como finalidade avaliar os níveis de tráfego nos principais troços da EN223, no concelho de Santa Maria da Feira, com particular enfoque na zona da Cruz. Este estudo procura sustentar, com base em evidência empírica, a pertinência da intervenção urbanística proposta para este local, integrando a avaliação com os padrões de mobilidade previamente identificados no território. Os dados utilizados foram obtidos a partir do Modelo Nacional de Tráfego, da responsabilidade da IP, referentes ao ano de 2024 e disponibilizados por esta entidade.²⁰

²⁰ O acesso à base de dados foi obtido mediante o pedido ao serviço de apoio ao cliente da IP, no qual foram especificadas as necessidades de informação. Em resposta, a IP remeteu os ficheiros por correio eletrónico, para utilização exclusiva no âmbito deste estudo.

Tabela 3: *Tráfego Médio diário Anual da EN223, Autoria Própria, Fonte: Infraestruturas de Portugal*

Sublção	TMDA 2024			Ligeiros			Pesados			Total			% de Veículos das	Nº de Veículos por hora [7-20[		
	Total	Ligeiros	Pesados	[7-20[	[20-23[	[23-7[	[7-20[	[20-23[	[23-7[	[7-20[	[20-23[	[23-7[		Total	Ligeiros	Pesados
Maceda (IC1) - Espargo	22 513	21 401	1 112	17 363	1 875	2 162	927	38	147	18 290	1 913	2 309	81,24%	1 407	1 336	71
Espargo - SMF Poente	33 299	31 534	1 765	25 585	2 763	3 186	1 472	60	233	27 057	2 823	3 419	81,25%	2 081	1 968	113
SMF Poente - Escapadões (IC2)	22 322	21 257	1 065	17 247	1 863	2 148	888	36	141	18 135	1 899	2 289	81,24%	1 395	1 327	68

Conforme apresentado na Tabela 1, foram considerados três troços principais: Maceda - Espargo, Santa Maria da Feira Poente - Escapões e Espargo - Santa Maria da Feira Poente (este último abrange diretamente a zona da Cruz). O troço Espargo - Santa Maria da Feira Poente regista o valor mais elevado de TMDA, com 33 299 veículos por dia, dos quais 1 765 correspondem a veículos pesados. Em comparação, os restantes segmentos apresentam valores significativamente inferiores: o troço Maceda - Espargo contabiliza 22 513 veículos por dia (1 112 pesados) e o troço Santa Maria da Feira Poente - Escapões apresenta 22 322 veículos por dia (1 065 pesados). Esta diferenciação é relevante, uma vez que os veículos pesados têm um impacto proporcionalmente maior no desgaste das infraestruturas viárias e na degradação das condições ambientais e acústicas, particularmente em áreas urbanas densificadas, como é o caso da zona da Cruz (International Council on Clean Transportation (ICCT), 2024).

No que respeita à distribuição horária, o intervalo compreendido entre as 7h e as 20h, correspondente ao período laboral concentra, em média, cerca de 81% do tráfego diário em todos os troços analisados. No caso do troço Espargo – Santa Maria da Feira Poente, o volume médio neste período é de 2 081,3 veículos por hora (bidirecional), correspondendo a cerca de 65% da capacidade típica para uma estrada com duas vias (uma por sentido), considerando a estimativa de 1 700 unidade de veículos ligeiros (UVL)/h por sentido definida por Costa e Macedo (2008). No presente cálculo, optou-se por utilizar o volume total de veículos (ligeiros + pesados) sem conversão de veículos pesados para ligeiros, assumindo assim uma abordagem conservadora. Caso se aplicasse o fator de equivalência, a taxa de ocupação seria superior, refletindo uma pressão ainda mais elevada sobre a capacidade efetiva da infraestrutura.

Embora a literatura aponte diversas metodologias de avaliação do congestionamento, como a análise do Nível de Serviço (LOS), indicadores de velocidade média, tempo de viagem ou índices como o TTI e o PTI, a ausência de dados de velocidade e densidade inviabilizou a sua aplicação neste estudo (Afrin & Yodo, 2020). Optou-se, assim, por uma metodologia simplificada, baseada exclusivamente na comparação entre o volume médio observado e a capacidade de referência. Apesar de elementar do ponto de vista técnico, esta opção mostrou-se adequada ao enquadramento do estágio, permitindo confirmar de forma

objetiva a informação disponibilizada pela IP, segundo a qual a estrada se encontra em estado de conservação razoável, embora já evidencie sinais de saturação funcional.

A análise confirma o papel estratégico da EN223 enquanto eixo estruturante da mobilidade no concelho de Santa Maria da Feira, em especial no segmento que atravessa a zona da Cruz. A elevada intensidade de tráfego, sobretudo em períodos de mobilidade pendular, está associada a episódios recorrentes de congestionamento, acréscimos nos tempos médios de deslocação e agravamento do risco de sinistralidade. Neste contexto, a pressão crescente sobre a capacidade da infraestrutura, evidenciada pela relação volume/capacidade (V/C) e pela elevada proporção de tráfego pesado, reforça a necessidade de intervenção estrutural. A requalificação proposta deverá não apenas mitigar constrangimentos existentes, mas também antecipar disfunções futuras, assegurando a resiliência da rede viária face ao crescimento urbano e à intensificação dos fluxos de mobilidade.

Apêndice C: Caracterização do Tecido Empresarial do Município de Santa Maria da Feira

A análise do tecido empresarial reveste-se de particular importância no contexto do estudo do projeto “Requalificação urbana da Zona da Cruz-EN223”, dado que permite compreender a estrutura económica local e identificar os setores com maior representatividade e dinâmica de crescimento. Esta avaliação resulta da compilação de três fontes principais de informação: o documento fornecido pela Câmara Municipal, baseado em dados do INE²¹ análise complementar de autoria própria, a partir de dados extraídos da plataforma SABI, que permitem conferir uma perspetiva mais abrangente e enriquecedora da realidade empresarial local e dados adicionais extraídos do INE²².

A análise efetuada na plataforma SABI teve por base uma amostra de 6 666 empresas, representando uma fração significativa do total de cerca de 17 000 empresas existentes no município, segundo os registos mais recentes do INE. Apesar desta limitação, a análise com um horizonte temporal de 13 anos (2010-2023), envolveu tratamento e categorização das empresas por freguesia e atividade económica (CAE Rev.3), de acordo com a Classificação

²¹ O documento foi remetido pela Câmara Municipal de Santa Maria da Feira no âmbito da colaboração institucional. Este compila e organiza informação do tecido empresarial local, tendo por base dados estatísticos disponibilizados pelo INE.

²² Dados extraídos de dois ficheiros Excel disponíveis no site INE, “Anuários estatísticos Regionais 2023: A Atividade Económica - Empresas e Estabelecimentos” e “Anuários estatísticos Regionais 2023: As Pessoas – Mercado de Trabalho”.

Portuguesas das Atividades Económicas, para proporcionar uma leitura integrada e atualizadas da realidade empresarial (INE, 2007a).

1. Caracterização Geral do Tecido Empresarial

Santa Maria da Feira posiciona-se como um dos mais relevantes centros industriais e empresariais do Norte de Portugal, amplamente reconhecida pela sua capacidade produtiva, pela densidade do seu tecido empresarial e pela forte vocação exportadora. Ao longo da última década, o município demonstrou resiliência e capacidade de adaptação a perturbações exógenas, mantendo uma trajetória de crescimento sustentado.

Em 2023, o tecido empresarial do município era constituído por 17 702 empresas não financeiras ativas, representando cerca de 3,5% do universo empresarial da Região Norte e 1,2% do total nacional. Entre 2013 e 2023, o número de empresas cresceu aproximadamente 25%, evidenciando a vitalidade económica do município.

A densidade empresarial atingia, em 2023, as 82 empresas/km², valor expressivamente superior à média nacional. As freguesias de Lourosa e Mozelos destacam-se por apresentarem densidades empresariais acima da média. De acordo com a Recomendação da Comissão 2003/361/EC, de 6 de maio de 2003, a estrutura empresarial é dominada por microempresas (93% do total), enquanto as médias e grandes empresas representam apenas 1%. Apesar da sua reduzida expressão numérica, estas últimas assumem um peso significativo na criação de emprego e riqueza, especialmente em freguesias como Mozelos, Santa Maria de Lamas, Paços de Brandão e São Paio de Oleiros, onde se encontram grupos empresariais de grande dimensão, como o Grupo Amorim (European Commission, 2003).

Cerca de 20% das empresas da base de dados SABI apresentavam lacunas de informação, pelo que as percentagens foram calculadas apenas com base nos registos válidos, assegurando maior representatividade.

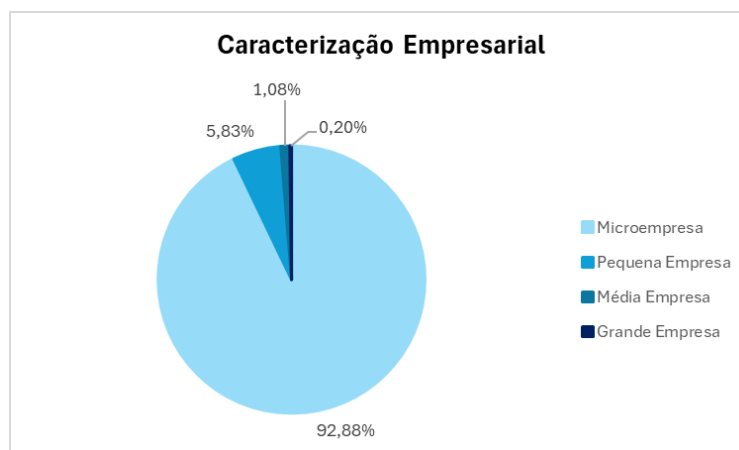


Figura 2: Caracterização das empresas de acordo com a Recomendação da Comissão 2003/361/EC, de 6 de maio de 2003; Autoria própria; Fonte: SABI

O desempenho económico global das empresas tem registado uma trajetória consistente, excetuando o ano de 2020, marcado pela pandemia. O volume de negócios atingiu, em 2023, 5 446, 21 milhões de euros, crescendo 55,7% face a 2013. O VAB totalizou 1 481, 53 milhões de euros, o que representa um aumento de 82,7% no mesmo período. Os setores do Comércio e da Indústria Transformadora assumem o maior contributo para ambos os indicadores. As freguesias de Rio Meão, Santa Maria de Lamas e São Paio de Oleiros destacam-se por valores médios de volume de negócios superiores a 1 milhão de euros, justificados pela presença de empresas de maior dimensão e forte orientação exportadora. O Top 5 de empresas com maior volume de negócios pertence ao setor da Indústria Transformadora, com destaque para o Grupo Amorim, especializado na cortiça, setor em que o afirmando o município detém reconhecimento internacional.

Tabela 4: Top 5 empresas com maior volume de negócios em 2023; Autoria Própria; Fonte: SABI

Nome	Freguesia	Volume de Negócios 2023	Setor	CAE
AMORIM CORK, S.A.	Santa Maria de Lamas	314 224 785,46 €	C	16 294
UNIDADE LOCAL DE SAÚDE DE ENTRE O DOURO E VOUGA, E. P. E.	União das freguesias de Santa Maria da Feira, Travanca, Sanfins e Espargo	131 373 076,37 €	C	86 100
AMORIM CORK SOLUTIONS, S.A.	Mozelos	92 575 810,38 €	C	16 295
BARBOSA WORLD BRASS, S.A.	União das freguesias de Canedo, Vale e Vila Maior	85 066 301,21 €	C	24 540
AMORIM CHAMPCORK, S.A.	Santa Maria de Lamas	66 413 352,58 €	C	16 294

Segundo dados municipais, a taxa de sobrevivência empresarial a dois anos situava-se, em 2022, nos 63,4%, acima das médias regional e nacional. Cerca de 45% das empresas ativas foram constituídas antes de 2010, demonstrando uma base empresarial sólida. O emprego totalizava, em 2023, 52 267 trabalhadores ao serviço, com crescimento de 16,3 % desde 2013. A Indústrias Transformadora concentrava 37,8% dos postos de trabalho, seguida do Comércio (16,9%) e da construção e imobiliário (10,6%).

Em termos de rendimentos, o ganho médio mensal era, em 2022, de 1 222,1 euros, com valores mais elevados nos setores de transformação, finanças, comunicação, consultoria, saúde e cultura.

A relevância do município de Santa Maria da Feira no contexto económico da zona Norte deve-se, em grande medida, à sua forte vocação exportadora. De acordo com os dados disponibilizados pela Câmara Municipal, entre 2013 e 2022, as exportações registaram um crescimento acumulado de 41,3%, com recuo apenas em 2020 (-4,7%). Em 2022, o valor total das exportações atingiu os 1 587,9 milhões de euros, posicionando o município na 1.^a posição do distrito de Aveiro e na 3.^a posição da AMP em termos de volume exportador. Este desempenho contribuiu de forma significativa para o saldo positivo da balança comercial concelhia, reforçado pelo facto de ano após ano, as exportações superarem as importações, que totalizaram 684,9 milhões de euros em 2022. As trocas comerciais são maioritariamente realizadas com países da União Europeia, evidenciando a forte integração de Santa Maria da Feira no mercado intracomunitário.

2. Distribuição por CAE e Secções Económicas

O tecido empresarial apresenta diversidade, distribuindo-se por 471 códigos CAE distintos e abrangendo 19 das 21 secções da classificação nacional, sendo as únicas ausências as secções T (Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico e atividades de produção das famílias para uso próprio) e U (Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais), ausências perfeitamente compreensíveis no contexto empresarial do concelho. Contudo, quatro setores concentram a maioria das empresas, do emprego e da riqueza gerada:

- G: Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos (20,9 % das empresas), dando destaque para o CAE 45200 - Manutenção e reparação de veículos automóveis
- C: Indústrias Transformadoras (10,6% das empresas), com destaque do CAE 16294 - Fabricação de rolhas de cortiça
- F e L: Construção e Atividades Imobiliárias (12,6%), destacando os CAE 41200 - Construção de edifícios (residenciais e não residenciais) e CAE 68100 - Compra e venda de bens imobiliários
- N: Atividades administrativas e dos serviços de apoio (14,8% das empresas).

2.1. Indústrias Transformadoras

O setor das Indústrias Transformadoras é, inequivocamente, o mais relevante em termos de impacto económico e social. Em 2023, apesar de representarem 10,6% do número de empresas, concentram 37,8% do emprego, 53,5% do volume de negócios e 54,2% do VAB. O setor é dominado por cinco divisões: indústria da madeira e cortiça (CAE 16294 e 16295), do couro, fabricação de papel e cartão, produtos metálicos e metalurgia; que representam cerca de 75% do número de empresas, do emprego e do volume de negócios. O setor da cortiça é particularmente emblemático, com reconhecimento global centrado no Grupo Amorim.

2.1 Comércio

O setor do Comércio destaca-se pelo facto de reunir o maior número de empresas (cerca de 20,9%), emprega 8 828 pessoas que representam 16,9% do total de trabalhadores. Em termos económicos, contribui com 27,6% do volume de negócios e 15,7% do VAB empresarial. O comércio por grosso lidera em faturação, enquanto o comércio a retalho é o principal empregador do setor.

2.2 Construção e Atividades Imobiliárias

O conjunto da construção e atividades imobiliárias representava, em 2023, 12,6% das empresas, com 5 543 pessoas (10,6% do total) e um volume de negócios de 387,3 milhões de euros, correspondendo a 7,1% do total do município. O VAB totalizou 129,3 milhões de euros, com destaque para as atividades imobiliárias, cujo valor acrescentado cresceu 625% entre 2013 e 2023. Os segmentos mais representativos são as atividades especializadas de construção, promoção imobiliária e construção de edifícios e atividades imobiliárias puras.

A requalificação urbana da zona da Cruz deve ser entendida como um investimento não apenas em mobilidade e ordenamento urbano, mas também como um catalisador económico. A elevada densidade e diversidade do tecido empresarial local, associada à vocação exportadora e capacidade de adaptação, cria condições para que a intervenção gere efeitos multiplicadores na economia municipal, reforçando a atratividade e competitividade de Santa Maria da Feira.

Apêndice D: Cálculos utilizados no EVF

Cálculo IMI e IRS

Para estimar o acréscimo anual de receita de IMI decorrente da valorização imobiliária induzida pela intervenção, considerou-se a seguinte fórmula:

$$\Delta IMI = (VPT \text{ esperado} - VPT \text{ atual}) \times tx \text{ IMI} \times \text{Área do projeto}$$

A taxa de IMI aplicável em zonas urbanas do concelho corresponde a 0,365%.²³ O VPT médio atual do concelho de Santa Maria da feira é de 1 867,5 €/m².²⁴ Para a valorização do VPT, foi aplicada uma taxa conservadora de 15%, alinhada com a literatura sobre impactos de infraestruturas em mercados imobiliários urbanos, de modo a reduzir riscos de sobrevalorização (Cervero & Duncan, 2002; Hamidi et al., 2020; Kim & Zhang, 2005; Marinkovic et al., 2024; Rudy, 2008). Assim, o VPT esperado ascende a 2 147, 625 €/m². Considerando uma área de análise de 100 000 m², obtém-se uma variação total de VPT de 28 012 500 euros que, multiplicada pela taxa de 0,365%, resulta numa receita adicional anual de aproximadamente 102 246 euros para o município.

$$VPT \text{ esperado} = 1\,867,5 \times 1,15 = 2\,147,97$$

$$\Delta VPT = (2\,147,625 - 1\,867,5) \times 100\,000 = 28\,012\,500\text{€}$$

$$IMI \text{ anual} = 28\,012\,500 \times 0,365\% \approx 102\,246$$

No que respeita ao IRS, a participação variável atribuída ao município corresponde a 5% da coleta líquida.¹² Para calcular esse valor, atualizou-se o rendimento médio mensal de 2022 (1 222, 1 euros, apêndice A) para 2024, aplicando as taxas de crescimento salarial divulgadas pelo INE (6,6% em 2023 e 6,3% em 2024).²⁵ O rendimento médio mensal estimado para 2024, é assim, de 1 384,83 euros, equivalente a um rendimento anual bruto de 16 617, 96 euros (apostando num vertente conservadora, considera-se apenas 12 meses).

Subtraindo as deduções específicas fixas (4 350, 24 euros), o rendimento coletável corresponde a 12 267, 72 euros (Autoridade Tributária e Aduaneira, 2024). Este valor insere-se no 3º escalão da tabela de IRS de 2024, sujeito a uma taxa de 22%. O valor da coleta bruta

²³ Informações retiradas diretamente do site do portal das finanças: <https://www.portaldasfinancas.gov.pt/pt/main.jsp?body=%2Ffimi%2FconsultarTaxasIMIForm.jsp> e [Portal das Finanças - Taxa de Participação no IRS dos Municípios](#)

²⁴ Valor do VPT fornecido diretamente pela Câmara Municipal de Santa Maria da Feira

²⁵ Informações das taxas de crescimento salarial retiradas dos documentos das Estatísticas do Emprego do site do INE: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=695021120&DESTAQUESmodo=2

é, portanto, de 2 698, 91 euros por trabalhador.²¹ Aplicando a participação municipal de 5%, obtém-se uma receita local de cerca de 134, 9 euros por trabalhador /ano.

Para estimar o efeito do projeto no emprego, recorre-se a Pereira et al. (2021), que aponta para a criação de cerca de 67 empregos por cada milhão de euros investidos no curto prazo, podendo atingir 165 empregos/milhão no longo prazo. Dado o montante de investimento associados, a requalificação da zona da Cruz poderá induzir à criação de aproximadamente 1 742 empregos temporários e 4 290 empregos permanente, num total 6 032. Dado os empregos de curto prazo serem apenas na fase de construção, com impacto limitado, não são considerados fluxos recorrentes na avaliação financeira. Assim, o projeto poderá gerar uma receita anual total de IRS de aproximadamente 578 921 euro.

Cálculo do VAL e da TIR

Para o cálculo do VAL e do TIR utiliza-se as seguintes fórmulas:

$$VAL = \sum_{i=0}^n \frac{-CI_i - \Delta NFM_i + CFE_i + VR_i}{(1+r)^i}$$

$$0 = \sum_{i=0}^n \frac{-CI_i - \Delta NFM_i + CFE_i + VR_i}{(1+TIR)^i}$$

Parâmetros:

- I_0 (Investimento Inicial) = 14 874 700 €
- Horizonte temporal = 30 anos
- Taxa de atualização = 4%
- Receita Anual = IMI + IRS = 102 246 € + 578 921 € = 681 167 €

O VAL seguiu a fórmula clássica de atualização dos fluxos de caixa, dada apenas à existência de investimento inicial, recorrendo ao fator de anuidade, que permite converter uma série de entradas constantes num valor presente equivalente:

$$FA(r, n) = \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} = FA(4, 30) = \frac{1 - (1 + 4\%)^{-30}}{4\%} = 17,2920333$$

$$\approx 17,292$$

Para calcular o VAL é necessário atualizar o valor das receitas anuais, utilizando o fator anuidade, assim:

$$PV = FA \times Receita Anual = 17,292 \times 681 167€ = 11 778 739,76$$

Usando as fórmulas acima mencionadas para, temos que o VAL é a subtração do investimento inicial ao valor das receitas atualizado e a TIR

$$\begin{aligned} VAL &= 11\,778\,739,76\text{€} - 14\,874\,700\text{€} = -3\,095\,960,236\text{€} \\ &\approx -3,1 \text{ milhões de euros} \end{aligned}$$

Cenários da Análise de Sensibilidade

1. Cenário Conservador:

Neste cenário, os pressupostos são conservadores, opta-se por uma taxa de atualização de 4%; uma valorização de VPT de apenas 10%, no limite mínimo mencionado na literatura sobre impactos de infraestruturas em mercados imobiliários e um aumento de apenas 2 475 empregos, sendo considerado um aumento na mesma de 165 empregos de longo prazo por cada milhão de euros investido, mas agora tendo em conta apenas o investimento realizado pela Câmara Municipal. As taxas de atualização mantêm-se de acordo com as diretrizes da Comissão Europeia, logo o fator anuidade não se altera (17,292). As alterações advêm das receitas de IMI e de IRS.

- Receita IMI = $102\,246 * (10/15) = 68\,164 \text{ €/ano}$
- Receita IRS = $2\,475 * 134,9 = 333\,877,5$

Assim temos que o VAL:

$$\begin{aligned} VAL &= [(68\,164 + 333\,877,5) * 17,292]\text{€} - 14\,874\,700\text{€} = -7\,922\,598,382 \\ &\approx -7,9 \text{ milhões de euros} \end{aligned}$$

2. Cenário Base: este cenário corresponde ao aplicado no estudo, encontra-se demonstrado anteriormente.

3. Cenário Otimista

Neste cenário, os pressupostos são otimistas, mantêm-se a taxa de atualização de 4% (logo o fator anuidade mantêm-se 17,292); uma valorização de VPT de apenas 20%, perto do limite máximo mencionado na literatura sobre impactos de infraestruturas em mercados imobiliários e um aumento de apenas 5 500 empregos.

- Receita IMI = $102\,246 * (20/15) = 136\,328 \text{ €/ano}$
- Receita IRS = $5\,500 * 134,9 = 741\,950 \text{ €/ano}$

$$\begin{aligned} VAL &= [(136\,328 + 741\,950) * 17,292]\text{€} - 14\,874\,700\text{€} = +312\,483 \\ &\approx +0,3 \text{ milhões de euros} \end{aligned}$$