



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Tiago Marques Simões

O SISTEMA METROBUS E A INTERMODALIDADE
PEDONAL

Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, na área de Especialização em Urbanismo Transportes e Vias de Comunicação, orientada pela Professora Doutora Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Fevereiro de 2024

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
Departamento de Engenharia Civil

Tiago Marques Simões

O SISTEMA METROBUS E A INTERMODALIDADE PEDONAL

METROBUS SYSTEM AND PEDESTRIAN INTERMODALITY

Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, na área de Especialização em Urbanismo
Transportes e Vias de Comunicação, orientada pela Professora Doutora Anabela
Salgueiro Narciso Ribeiro.

Esta Dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor. O
Departamento de Engenharia Civil da FCTUC
declina qualquer responsabilidade, legal ou outra, em relação a erros
ou omissões que possa conter.

Fevereiro de 2024



**UNIVERSIDADE D
COIMBRA**

AGRADECIMENTOS

Passados 5 anos desde o início desta caminhada, chegou a altura de dar como concluído mais um objetivo a que me propus, o término do Mestrado em Engenharia Civil. Foi sem dúvida um grande desafio que me dá muito orgulho ao finalizá-lo. Este sonho não era só meu, aos meus familiares e amigos que sempre acreditaram em mim, sei que estão tão felizes como eu com este feito.

À minha orientadora, Professora Doutora Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro, o meu profundo agradecimento por ter aceitado ser minha orientadora. O acompanhamento as sugestões pertinentes apresentadas, assim como, pelas críticas construtivas que se revelaram fundamentais para a elaboração da presente dissertação.

A todos os docentes que fizeram parte do meu percurso no Mestrado de Engenharia Civil na área de Urbanismo, Transportes e Vias de Comunicação, a cada um de vós o meu agradecimento por contribuírem para os meus conhecimentos e me ensinarem tanto que tornaram possível a concretização deste mestrado.

Um agradecimento muito especial aos meus pais, pela disponibilidade de recursos, pela motivação, pela celebração dos resultados positivos e conforto nos resultados negativos, sempre presentes no decurso do meu percurso académico. Ao meu irmão e à minha namorada, por todo o apoio.

RESUMO

A intermodalidade dos transportes, isto é, a combinação entre os vários tipos de transporte na realização de uma viagem, é algo que deverá estar presente nos futuros planos de desenvolvimento das cidades, pelas largas vantagens que oferece, tais como, viagens mais sustentáveis, diminuição dos congestionamentos de trânsito e aumento da segurança rodoviária.

Em Coimbra, encontram-se atualmente em desenvolvimento as obras de implantação do novo modelo de transporte público, o Metrobus Coimbra, sistema este, composto por vias exclusivas para os futuros autocarros, em que estes terão prioridade sobre os restantes veículos presentes na rede. A intermodalidade entre os transportes coletivos, o transporte individual motorizado e os modos ativos como a pé, bicicleta ou trotineta com o Metrobus é um fator com elevado valor em análise neste trabalho.

As empresas responsáveis pela elaboração dos projetos desenvolveram vários estudos de procura, como meio de compreensão se o futuro sistema de transportes servirá à população. No entanto, nenhum destes estudos contempla as condições da mobilidade pedonal e ciclável em torno das estações como potenciais fatores de insucesso da atratividade dos passageiros. Assim, este trabalho, pretende classificar as estações situadas em zona urbana, analisando os fatores que compõem os índices de caminhabilidade e ciclabilidade e incorporando questões de segurança, sendo estes pontos fulcrais para o êxito do sistema Metrobus.

Para a elaboração deste estudo, foi usado um Sistema de Informação Geográfica (ArcGis Pro), foram introduzidas variáveis como fonte de conteúdo para desenvolvimento de análises estatísticas territoriais. Os resultados revelam que algumas estações poderão ter uma boa procura potencial por se encontrarem em zonas de elevada densidade populacional e habitacional, no entanto, algumas dessas podem ser menos utilizadas devido à falta de atratividade do sistema e do fracasso na implantação da intermodalidade ao nível das infraestruturas.

Palavras-chave: Intermodalidade, Metrobus, Peões.

ABSTRACT

Intermodal transport, that is, combining different types of transport when making a journey, is something that should be included in future city development plans, due to the many advantages it offers, such as more sustainable travel, less traffic congestion and increased road safety.

In Coimbra, construction is currently underway to implement the new public transport model, the Metrobus Coimbra, a system consisting of exclusive lanes for future surface buses, which will have priority over other vehicles on the network. The intermodality between public transport, individual motorized transport and active modes such as walking, cycling or scootering with the Metrobus is a factor with high value in the analysis of this work.

The companies responsible for drawing up the projects have developed out various demand studies as a means of understanding whether the future transport system will serve the population. However, none of these studies consider the conditions of pedestrian and cycling mobility around the stations as potential factors in the failure to attract passengers. Therefore, this study, aims to classify stations located in urban areas, analyzing the factors that make up walkability and cyclability indicators, and incorporating safety issues, which are key to the success of the Metrobus system.

To carry out this study, a Geographic Information System (ArcGis Pro) was used, introducing variables as a source of content for the development of territorial statistical analysis. The results show that some stations may have good potential demand because they are located in areas of high population and housing density, however, some of these may be less used due to the lack of attractiveness of the system and the failure to implement intermodality in terms of infrastructure.

Keywords: Intermodality, Metrobus, Pedestrians.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	ENQUADRAMENTO/MOTIVAÇÃO	1
1.2	OBJETIVO	3
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	3
2	REVISÃO DA LITERATURA SOBRE A INTERMODALIDADE BRT-MODOS ATIVOS.....	5
2.1	OS TRANSPORTES E A IMPORTÂNCIA DA INTERMODALIDADE	5
2.2	INTERMODALIDADE BRT - MODOS ATIVOS.....	7
3	METODOLOGIA.....	9
3.1	ESQUEMA CONCEPTUAL.....	9
3.2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO METODOLÓGICO	10
4	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO.....	12
4.1	LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE COIMBRA	12
4.2	ANÁLISE DEMOGRÁFICA - EVOLUÇÃO POPULACIONAL, ALOJAMENTOS E EDIFÍCIOS 2011-2021	15
4.2.1	<i>Evolução Populacional</i>	15
4.2.2	<i>Evolução de alojamentos</i>	19
4.2.3	<i>Evolução Edifícios</i>	23
4.3	O METROBUS COIMBRA	25
4.3.1	<i>Caracterização Geral do Sistema</i>	25
4.3.2	<i>Análise sumária da envolvente das linhas e estudo de procura potencial</i>	30
4.3.3	<i>Estudo de procura – Transporte Individual e Coletivo</i>	32
4.4	SÍNTESE	33
5	ANÁLISE DA PROCURA DA LINHA COIMBRA B – PORTELA.....	34
5.1	CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DA LINHA SELECIONADA	34
5.2	BREVE CARACTERIZAÇÃO DAS FUTURAS ESTAÇÕES	35
5.3	METODOLOGIA	35
5.4	ESTUDO DE PROCURA NA LINHA SELECIONADA	36
5.4.1	<i>Análise de mapas de variáveis</i>	36
5.4.2	<i>Apresentação de resultados de Taxas de Crescimento</i>	37
5.4.3	<i>Procura na hora de ponta matinal</i>	40
5.4.4	<i>Carga no Sistema para o ano 2020</i>	43

5.4.5	<i>Densidade Populacional 2021</i>	46
5.4.6	<i>Densidade Habitacional Alojamentos 2021</i>	47
5.4.7	<i>Densidade Edifícios 2021</i>	48
5.5	SÍNTESE	49
5.6	CARACTERIZAÇÃO DETALHADA DAS ESTAÇÕES SELECIONADAS - COIMBRA B, CASA DO SAL, PORTAGEM, PARQUE E SÃO JOSÉ	50
5.6.1	<i>Estação Coimbra B</i>	50
5.6.2	<i>Estação Casa do sal</i>	52
5.6.3	<i>Estação Portagem</i>	54
5.6.4	<i>Estação Parque</i>	55
5.6.5	<i>Estação São José</i>	57
5.6.6	<i>Continuidade da linha</i>	59
5.6.7	<i>Síntese e discussão</i>	60
6	DISCUSSÃO E CONCLUSÕES GERAIS	66
7	LISTA DE REFERÊNCIAS	68
8	ANEXOS	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1- Esquema Conceptual	9
Figura 4.1 – Localização da cidade de Coimbra (Fonte, Google Maps, 2023).....	12
Figura 4.2- Densidade populacional no distrito de Coimbra, por município (Fonte: ArcGis Pro, [Pordata, 2023])	13
Figura 4.3 - N° de Indivíduos 2011 (esquerda), N° de Indivíduos 2021 (direita) e legenda de valores admissíveis por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])	16
Figura 4.4 - N° de Alojamentos 2011 (esquerda), N° de Alojamentos 2021 (direita) e legenda de valores admissíveis por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])	20
Figura 4.5 - Número de Alojamentos em 2021 em função da localização dos Polos I, II e III da UC e legenda de valores admissíveis por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])	21
Figura 4.6 - N° de Edifícios 2011 (esquerda), N° de Edifícios 2021 (direita) e legenda de valores admissíveis por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])	24
Figura 4.7 - Esquema das linhas do Metrobus Coimbra (Fonte: Metro Mondego, 2023)	25
Figura 4.8 - Vista em planta da futura Paragem da Loja do Cidadão/Av.Aeminium (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico. (2020c).....	29
Figura 4.9 - Vista em perfil longitudinal da futura Paragem da Loja do Cidadão/Av.Aeminium (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico. (2020d)	29
Figura 4.10 – Vista em perfil transversal da futura Paragem da Loja do Cidadão/Av.Aeminium (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico. (2020e).....	29
Figura 4.11 - N° de Indivíduos em 2021 (esquerda), N° de Alojamentos em 2021 (direita) com BGRI'S até 500m e legendas de valores por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])	30
Figura 5.1 - Esquema da linha Coimbra B – Portela do Metrobus Coimbra (Fonte: Metro Mondego, 2023)	34
Figura 5.2 – N° de Indivíduos em 2021 (esquerda), N° de Alojamentos em 2021 (direita) incluindo as paragens do troço Coimbra B – Portela e legendas de valores por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])	37
Figura 5.3 - Zona de estudo considerando um raio de 500m em cada estação para o ano 2021 (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b]).....	38
Figura 5.4 - Diagrama de carga do SMM em 2020 (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c, [TRENMO,2017])	43

Figura 5.5 - Vista em planta da futura paragem de Coimbra B (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020f)).....	51
Figura 5.6 - Vista em planta da futura paragem de Casa do Sal (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020g))	53
Figura 5.7 - Vista em planta da futura paragem da Portagem (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Inse Rail, JCT, Jesus Noivo (2020a))	55
Figura 5.8 - Vista em planta da futura Paragem do Parque (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Inse Rail, JCT, Jesus Noivo (2020b)).....	56
Figura 5.9 - Vista em planta da futura Paragem de São José (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Inse Rail, JCT, Jesus Noivo (2020c))	58
Figura 5.10- Tram de Estugarda com reboque para bicicletas (Fonte: Google, 2023a).....	61
Figura 5.11 - Estacionamento coberto de bicicletas (Fonte: Google, 2023b)	62
Figura 5.12 - Sistema de bicicletas partilhadas (Fonte: Google, 2023c).....	62
Figura 5.13 - Descontinuidade da linha, interrupção inesperada, obstáculo, atravessamento da Rua Ponte do Açude (Fonte: Google Earth, 2023).....	64
Figura 5.14 - Declive acentuado, falta de iluminação, obstáculos (Fonte: Google Earth, 2023)	64
Figura 5.15 - Presença de Peões na ciclovia (Fonte: Google Earth, 2023)	65
Figura 5.16 - Atravessamentos de vias rodoviárias bastante congestionadas em hora de ponta, descontinuidade do traçado (Fonte: Google Earth, 2023).....	65

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1 - População, Taxa de Crescimento e Densidade Populacional (Fonte: Pordata, 2023b).....	15
Quadro 4.2 – Alojamentos, Taxa de Crescimento e Densidade Alojamentos (Fonte: Pordata, 2023b).....	19
Quadro 4.3 – Edifícios, Taxa de Crescimento e Densidade Edifícios (Fonte: Pordata, 2023b)	23
Quadro 4.4- Procura por modo de transporte em 2016 (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c, [TRENMO,2017])	32
Quadro 5.1 - Número de Indivíduos, Alojamentos e Edifícios num raio de 500m em torno de cada estação para 2011 e 2021 (Fonte: Pordata, 2023b).	39
Quadro 5.2 – Taxas de Crescimentos de Edifícios, Alojamentos, Indivíduos num raio de 500m em cada estação para 2011 e 2021 (Fonte: Pordata, 2023b).	40
Quadro 5.3- Procura por troço no sentido mais carregado na hora de ponta matinal (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c, [CCDRC & IP Engenharia], 2017).....	41
Quadro 5.4 – Densidade Populacional (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])	46
Quadro 5.5 – Densidade Habitacional Alojamentos (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])	47
Quadro 5.6 - Densidade Edifícios (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])	48
Quadro A.1- Valores das variáveis consideradas no cálculo das densidades para cada estação (quadros 5.4, 5.5, 5.6).....	72

ABREVIATURAS

BGRI	Base Geográfica de Referenciação de Informação
BRT	Bus Rapid Transit
CCDR	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro
CMC	Câmara Municipal de Coimbra
CP	Comboios Portugal
HPM	Hora de Ponta Matinal
INE	Instituto Nacional de Estatística
IP	Infraestruturas de Portugal
LOS	Level of service
PM	Período Matinal
PORDATA	Estatísticas sobre Portugal e Europa
TC	Transporte Coletivo
TI	Transporte Individual
TRENMO	Transporte, Engenharia, Modelação de Dados
UC	Universidade de Coimbra
UITP	International Association for Public Transport Authorities

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento/Motivação

Os meios de transporte são fundamentais para o desenvolvimento das cidades, na medida em que são estes que permitem as movimentações de pessoas e de matérias-primas, proporcionando o desenvolvimento local e regional, melhorando a acessibilidade, integrando as regiões, facilitando o acesso a serviços básicos, impulsionando o comércio e promovendo o crescimento económico.

“A *international association for public transport authorities* (UITP), na sua visão em 2001, definia a importância do transporte público na oferta de transporte às populações, no acesso ao emprego, à educação, aos serviços, ao comércio e a atividades de lazer. “(...) mais eficiente energeticamente, mais amigo do ambiente, melhor para a saúde dos cidadãos e com custos inferiores ao do automóvel nas áreas urbanas” (Afonso, 2015).

O planeamento adequado nas infraestruturas de transportes motiva os investimentos, estes são essenciais para colher benefícios e possibilitar um desenvolvimento sustentável. Está previsto um investimento de 5825 Milhões de euros na mobilidade e nos transportes públicos em Portugal, em que se preveem várias vantagens, tais como, redução dos tempos de percurso, redução de emissões de gases efeito de estufa, aumento da procura de passageiros nos transportes públicos e redução dos veículos individuais (Eurocid, 2023).

A intermodalidade dos transportes, consiste na ligação entre vários tipos de transporte no decorrer de uma viagem, com a garantia de maior eficiência do sistema, redução de custos de transporte e melhoria da sustentabilidade. É um conceito cada vez mais presente nos sistemas de transportes. Vários autores, incluindo Janelle, D e Beuthe, M, 1997, Roson, R e Soriani, S, 2000, Tavasszy et al., 2003, Rodrigues, 2004, Hall et al., 2006 e outros, afirmam que a intermodalidade é uma poderosa força de mudança na organização económica da sociedade. Noutros investimentos de transportes, as políticas, as práticas empresariais e a intermodalidade, afetam os custos de distribuição de mercadorias e melhoram a acessibilidade em função da localização (Thill e Lim, 2010).

Ao integrar diferentes meios de transporte de maneira coordenada, é possível superar limitações de cada modo individual e criar um sistema mais preparado para as necessidades populacionais. Porém, a sua implementação torna-se mais complexa, requerendo maior investimento na infraestrutura e na tecnologia.

O Metrobus de Coimbra é um sistema de transportes públicos que deverá promover a ligação entre vários tipos de transportes presentes na cidade, tais como, carros, autocarros, a pé, bicicleta e trotinetas. Apesar do transporte individual ser um meio de transporte poluente, em certos casos, para os moradores fora da zona urbana de Coimbra e das redes de transporte público, deve-se promover esta ligação, com a criação de estacionamentos nas zonas próximas das estações do Metrobus.

A promoção da atividade física e a integração de meios de transportes sustentáveis melhoram o acesso ao sistema, assim, as deslocações antes e após a utilização do Metrobus podem ser feitas a pé, de trotineta ou de bicicleta. Estas medidas contribuem para a sustentabilidade e promovem uma melhoria na qualidade de vida dos habitantes da cidade de Coimbra.

Esta dissertação de mestrado tem como meta o estudo da intermodalidade do Metrobus com os modos ativos. Serão entendidas as melhorias que estas ligações podem promover em Coimbra, seguindo os exemplos de outras cidades. As pressões por questões ambientais e a necessidade da redução da utilização do transporte individual são uma realidade, nesse sentido, é essencial a ligação entre modelos de transportes mais ecológicos, com a promoção de veículos que não são movidos a combustão.

Atualmente, os transportes são um dos principais agentes geradores de poluentes, “as emissões dos transportes rodoviários, aéreos, ferroviários e marítimos têm sido parcialmente responsáveis pela deposição ácida, pela destruição do ozono estratosférico e pelas alterações climáticas” (Colville *et al.*, 2001), é urgente integrar meios de transporte mais ecológicos nas redes de transportes das cidades.

Um dos principais objetivos de atingir com o Metrobus Coimbra será a melhoria da rede de transportes públicos na cidade de Coimbra e aproximar a cidade a outros municípios. Será, deste modo, criada uma rede de transportes entre vários municípios. “Aumento da coesão urbana e funcional do eixo Coimbra, Miranda do Corvo e Lousã, com a promoção do desenvolvimento urbano local” (Metro Mondego, 2023).

O estudo desenvolvido nesta dissertação foca-se na zona urbana de Coimbra, sendo que, a importância de avançar num projeto funcional e viável na cidade é muito elevado, devido à forte necessidade de melhoria da infraestrutura de transportes públicos da cidade. O Metrobus irá completar a rede de transportes públicos da cidade, tornando esta mais eficiente.

Em suma, a implementação do Metrobus irá trazer à cidade de Coimbra elevadas vantagens, tais como, a melhoria da acessibilidade, a redução da poluição proveniente dos transportes, a dinamização da atividade económica e a criação de novas infraestruturas. Adicionalmente, a intermodalidade com os modos ativos promove a atividade física, melhorando a saúde física e mental, promovendo a inclusão social e fortalecendo os laços comunitários entre a população.

1.2 Objetivo

Esta dissertação tem como objetivo central o estudo da integração do sistema de transporte público tanto com outros meios de transporte como com os modos ativos (a pé, bicicleta, trotineta).

Analisar as condições para a mobilidade ciclável e pedonal, nas futuras estações de uma linha do Metrobus é um dos propósitos.

Complementariamente, compõem-se como objetivos, o estudo da oferta e da procura nas estações da linha selecionada e a análise detalhada de cinco estações, classificadas como mais influentes, de acordo com os estudos elaborados.

1.3 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação está estruturada em 8 capítulos, sendo os dois últimos, dedicados às referências bibliográficas e aos anexos.

Neste primeiro capítulo introdutório, é dada uma breve apresentação do tema, quais os objetivos e motivações do mesmo e estabelece-se a estrutura da dissertação.

O segundo capítulo é reservado para a revisão da literatura sobre a intermodalidade. São analisados vários temas separados por secções, de modo, a facilitar a interpretação dos mesmos, são tidos em conta vários estudos elaborados noutras cidades de modo a fundamentar este trabalho.

No terceiro capítulo expõem-se a metodologia adotada no desenvolvimento do trabalho com a apresentação de um esquema conceptual e, de seguida, uma síntese descritiva do processo metodológico do trabalho. Por fim, é realizada uma apresentação sumária do estudo em caso e uma descrição dos dados utilizados.

No quarto capítulo, apresenta-se uma explicação e análise mais profunda do estudo em caso, em que é feita uma descrição da cidade de Coimbra e apresentam-se dados populacionais do distrito. De seguida, é elaborado um estudo de Evolução Populacional, de Edifícios e de Alojamentos entre 2011 e 2021 para Coimbra e são analisados os mapas elaborados em função dessas variáveis.

Ainda no quarto capítulo, é apresentada uma caracterização do sistema Metrobus Coimbra, onde são analisadas várias peças escritas e desenhadas, fornecidas pela equipa projetista do sistema Metrobus. É, também, analisado o estudo de procura e oferta nas estações e feita uma breve síntese.

No quinto capítulo, é analisado o troço da linha selecionada, é caracterizada a envolvente e são apresentados valores de densidade das variáveis em estudo. É elaborada uma caracterização detalhada das estações selecionadas e feita uma análise final.

No sexto capítulo são apresentadas conclusões sobre a procura na linha selecionada e as cinco estações mais influentes.

2 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE A INTERMODALIDADE BRT-MODOS ATIVOS

2.1 Os transportes e a importância da intermodalidade

Através do documento “Intermodality in European metropolises: The current state of the art, and the results of an expert survey covering Berlin, Copenhagen, Hamburg and Paris” (Goletz *et al.*, 2020), a intermodalidade destas cidades europeias foi analisada.

Segundo o autor, “a intermodalidade é definida como o uso de mais de um modo de transporte para uma única viagem, é frequentemente discutida como uma medida para ajudar a alcançar uma mobilidade mais sustentável na Europa, especialmente nas cidades” (Goletz *et al.*, 2020).

Contudo, a intermodalidade demonstra desafios para quem trabalha em serviços de transportes, mas também, consequências para os utilizadores, pois, preferem conexões que não os façam mudar várias vezes de transporte (Goletz *et al.*, 2020).

Segundo um estudo realizado nas cidades de Berlim, Copenhaga, Hamburgo e Paris, os especialistas chegaram à conclusão que no futuro prevê-se um aumento na participação de viagens intermodais. Acreditam que a importância de incluir considerações de intermodalidade no planeamento dos transportes tem aumentado cada vez mais (Goletz *et al.*, 2020).

Este aumento da mobilidade intermodal é lançado por fatores como a redução da posse de veículos, mas também, por novos padrões de mobilidade. Este último aspeto referido acima, pode ser provado com os fatores sociais como, por exemplo, a urbanização ou a digitalização que irá afetar o modo de vida dos habitantes e das cidades no futuro (Goletz *et al.*, 2020).

O espaço urbano transformou-se em geografia europeia dominante como sucedeu a parcela de cidadãos europeus que viviam em áreas urbanas. Na época aumentou cerca de 73% em 2014 e prevê-se 84% até 2050, as viagens ocorrem cada vez mais num contexto urbano, o que depende bastante do automóvel particular e do atual sistema de mobilidade urbana que é considerado insustentável (Goletz *et al.*, 2020).

Para se perceber melhor como apoiar a intermodalidade, é importante compreender como os recentes desenvolvimentos sociais e técnicos possibilitam ou dificultam a intermodalidade. E, os três fatores mais relevantes são as mudanças e tendências sociais, as novas formas e serviços de mobilidade e os motivos individuais relacionados com a utilização do transporte intermodal (Goletz *et al.*, 2020).

De acordo com o artigo “Combining means of transport as a users' strategy to optimize traveling in an urban context: empirical results on intermodal travel behavior from a survey in Berlin”, o desempenho intermodal nas deslocações está a tornar-se cada vez mais importante, especialmente nas grandes cidades (Oostendorp e Gebhardt, 2018).

Este estudo investiga a maneira como a intermodalidade é exercida na mobilidade quotidiana, averiguando as combinações de modos relevantes, tais como, os objetivos da viagem, a diferenciação espacial e os requisitos dos utilizadores intermodais (Oostendorp e Gebhardt, 2018).

O desempenho intermodal nas deslocações está a tornar-se cada vez mais importante, especialmente nas grandes cidades. A utilização e combinação adaptável de diferentes meios de transporte numa única viagem é considerada fulcral para um sistema de transportes urbanos mais eficiente e sustentável. No entanto, a pesquisa sobre a intermodalidade tem incidido principalmente no tráfego de longa distância ou em combinações específicas (Oostendorp e Gebhardt, 2018).

O artigo exhibe resultados sobre o comportamento de viagem intermodal, a partir de um inquérito realizado em diversos bairros de Berlim em 2016 (n = 1098). Os resultados provam que muitas pessoas utilizam combinações intermodais na sua mobilidade quotidiana (Oostendorp e Gebhardt, 2018).

O comportamento de viagem intermodal é substancialmente designado por meios de transporte público e viagens para o trabalho. As distinções espaciais no uso intermodal tornam-se claras com a ligação das bicicletas e os transportes públicos a serem fortes em bairros urbanos, os carros e transportes públicos são indicados em bairros descentralizados, agrupando diferentes meios de transporte público estes enquadram-se em bairros bem conectados (Oostendorp e Gebhardt, 2018).

O estudo realça que a eficiência do tempo é um aspeto muito importante para os utilizadores intermodais, o que se torna evidente nas razões que estes declaram para realizar viagens intermodais e na sua avaliação dos intercâmbios (Oostendorp e Gebhardt, 2018).

O desempenho das viagens intermodais e as necessidades dos utilizadores devem, portanto, ser tidos em conta no planeamento urbano, se o objetivo for melhorar a qualidade das viagens (Oostendorp e Gebhardt, 2018).

2.2 Intermodalidade BRT - modos ativos

O Bus Rapid Transit (BRT), consiste nos autocarros que circulam em vias dedicadas com elevada frequência, quase como um metropolitano. Este foi adotado como espinha dorsal da mobilidade urbana nas cidades de muitos países em desenvolvimento (Boquet, 2019).

Segundo a artigo, " BRT in the Philippines: A Solution to Manila and Cebu Traffic Problems?", o BRT é originalmente desenvolvido na América do Sul (Curitiba, Brasil e Bogotá, Colômbia), entrou com força na Ásia, desde a Indonésia (Transjakarta de Jacarta) até à Índia e à China. No caso das Filipinas, onde o transporte interurbano por autocarro é amplamente utilizado devido à atual inexistência de uma rede ferroviária, o tráfego urbano, especialmente em Manila, está fortemente congestionado devido a um elevado número de autocarros urbanos que circulam meio vazios (Boquet, 2019).

O presente documento analisa a situação atual de congestionamento e os seus efeitos adversos nas duas principais zonas urbanas das Filipinas, Manila e Cebu. Um dos principais entraves à melhoria das condições de tráfego nas Filipinas é o atual sistema de fronteiras que, associado ao elevado número de empresas de autocarros, conduz a uma concorrência selvagem na estrada, com forte potencial para múltiplos engarrafamentos e acidentes de viação (Boquet, 2019).

A implementação de um sistema BRT para tornar o tráfego suave e fluido, exigirá não só algumas obras rodoviárias e financiamentos, como também, uma mudança na forma que o sistema de autocarros funciona. Exigirá também uma profunda reavaliação da intermodalidade entre o sistema de autocarros renovado e o sistema ferroviário (Boquet, 2019).

Segundo o artigo “Pedestrian flow characteristics at an intermodal transfer terminal in Calcutta” (Sarkar e Janardhan, 2001) fez-se uma seleção dos conteúdos mais relevantes neste tema da ligação do fluxo de peões com outros transportes sustentáveis, tais como, o BRT.

Com o passar dos anos, a utilização dos meios de transporte ganhou reconhecimento como um bloco de construção básico num desenho urbano. É muito apropriado para vários tipos de viagens como, por exemplo, motivar as pessoas a realizar caminhadas. Devemos torná-las mais seguras, convenientes e atraentes para que as instalações físicas estejam disponíveis para assegurar as necessidades fisiológicas e sociais dos peões. É necessário que as particularidades do fluxo pedonal sejam entendidas adequadamente para apoiar o planeamento e o projeto das instalações (Sarkar e Janardhan, 2001).

O planeamento de ambientes para peões requer que os projetistas percebam como os próprios peões interagem nesse ambiente, mas também, uns com os outros. Este tipo de iniciativa proporciona várias melhorias na segurança, no rendimento e na utilidade (Sarkar e Janardhan, 2001).

O Protótipo do Plano de Mobilidade de Gainesville foi elaborado como o plano do sistema de gerenciamento e de congestionamento para Gainesville, Flórida, que inseriu medidas de desempenho de nível de serviço (LOS) para implementarem bicicletas e peões. As avaliações de LOS representam o grau de acomodação de bicicletas e peões num corredor de transporte. Os parâmetros de LOS para peões são idênticos e englobam características particulares para os peões. Em Gainesville utilizam uma escala de pontos, o que resulta num sistema de classificação de LOS de A a F (Sarkar e Janardhan, 2001).

Este sistema de pontuação foi elaborado com sensibilidade em certas características para que fossem mutuamente exclusivas ou inclusivas para definir todas as combinações possíveis dos pontos. Este método levantou a hipótese de que há uma massa crítica de variáveis que devem estar presentes para atrair viagens não motorizadas. Esta metodologia é aplicável em avaliações de corredores, em vias arteriais e coletoras, nas áreas urbanas ou suburbanas (Sarkar e Janardhan, 2001).

Os parâmetros abordam medidas de projetos programáticos e fora das ruas, por exemplo, carris ferroviários, estacionamento para bicicletas, bicicletas em trânsito e melhorias nas ruas. Esta análise foi aplicada a diversas vias e obteve resultados promissores. A maior parte corresponde às percepções dos utilizadores acerca destas instalações (Sarkar e Janardhan, 2001).

3 METODOLOGIA

3.1 Esquema conceptual

De seguida, apresenta-se a figura 3.1 que contém um esquema conceptual que representa os conteúdos a abordar nesta dissertação, desde a principal questão, as pesquisas/estudos e resultados que se preveem obter. Este esquema foi realizado com o intuito de resumir de uma forma simples e estrutural o trabalho elaborado.

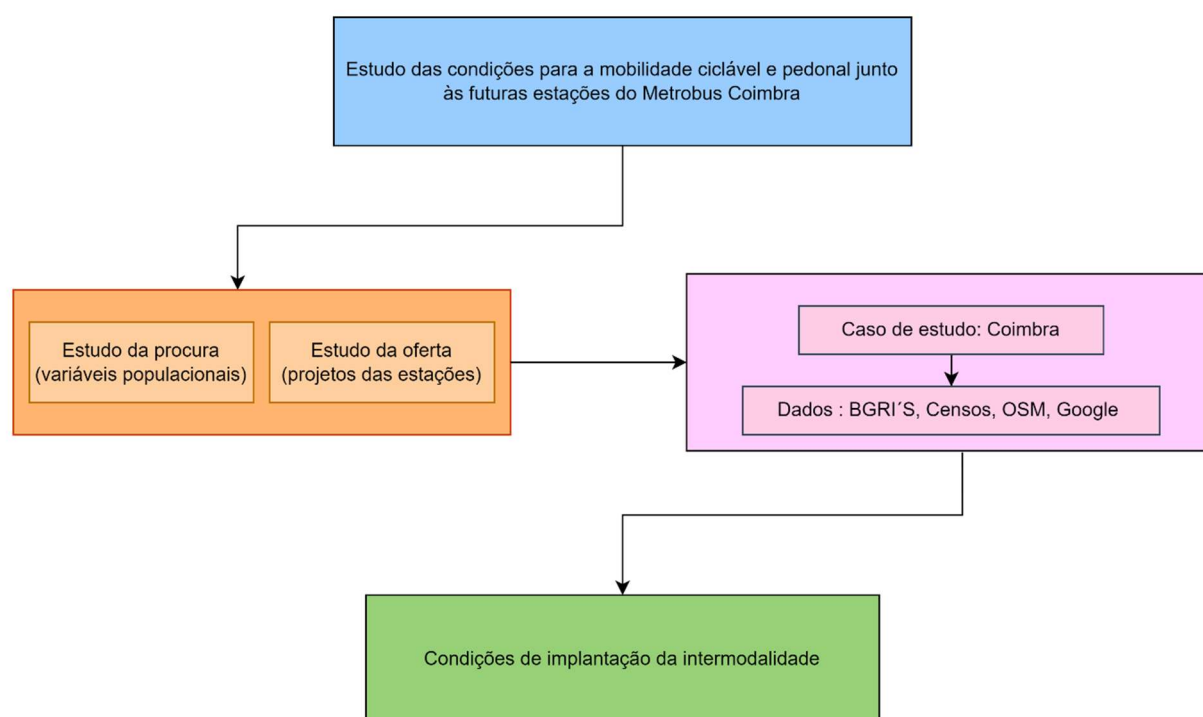


Figura 3.1- Esquema Conceptual

3.2 Descrição do processo metodológico

A presente dissertação tem como tema principal a análise do Sistema Metrobus e a Intermodalidade Pedonal. Os objetivos centrais são o estudo das condições para implantação da intermodalidade Metrobus-modos ativos. O estudo da mobilidade pedonal e ciclável junto às futuras estações do Metrobus Coimbra. Para isso, foram analisadas a procura e as ofertas nas estações, através dos dados e dos projetos fornecidos pela equipa responsável pela elaboração do projeto e através das pesquisas elaboradas.

Durante a elaboração do trabalho surgiram perguntas de investigação, nomeadamente, como criar as condições para a implantação da Intermodalidade? Quais as melhorias esperadas? Como poderá o Metrobus satisfazer toda a procura? O trabalho desenvolvido foi de acordo com uma possível resposta a estas e outras questões.

Através da Revisão da Literatura, foram consideradas as palavras-chave: Intermodalidade, Metro ligeiro, Peões. De modo a caracterizar o Sistema Metrobus, foram pesquisados outros trabalhos elaborados noutras cidades que serviram como exemplo de comparação ao presente.

Na metodologia adotada procurou-se salientar o estudo no troço da linha entre Coimbra B e a Portela, onde estão incluídas algumas das paragens das zonas mais urbanas da cidade, assim, este estudo, proporciona resultados relativamente aos pontos em que se encontra a maior densidade populacional, de alojamentos e edifícios, de acordo com os mapas apresentados nos capítulos seguintes.

Elaborou-se um estudo com base em algumas variáveis disponíveis, através dos dados disponíveis no INE das futuras estações do Metrobus que se localizam em meio urbano e, posteriormente, analisou-se a oferta que a construção dessas estações irá proporcionar, investigando os documentos fornecidos pela equipa responsável na elaboração dos projetos do Metrobus.

Foi desenvolvida uma base de dados no Excel onde foram incluídos vários indicadores retirados dos Censos de 2011 e 2021, obtidos no site do Instituto Nacional de Estatística (INE) que foram posteriormente inseridos no programa ArcGis Pro.

Deste modo, a partir do INE, retiraram-se as Bases Geográficas de Referenciação de Informação (BGRI's) com informações da cidade de Coimbra sobre os anos 2011 e 2021.

Após adicionar as BGRI'S ao ficheiro foram caracterizadas todas as BGRI'S da cidade de Coimbra e, posteriormente, as zonas mais próximas das paragens do troço em estudo, considerando apenas as BGRI's a uma distância inferior a 500m de qualquer paragem. Foi, deste modo, criado um sistema de informação geográfica, fazendo uma análise das zonas mais afetadas pela implantação do Metrobus.

Posto isto, criaram-se mapas e quadros com valores numéricos para algumas variáveis, tais como, População, Número de Alojamentos e o Número de Edifícios como meio de caracterização da possível procura nas estações por parte dos residentes.

Por fim, realizou-se uma caracterização mais pormenorizada da zona envolvente de algumas estações, sendo que estas foram selecionadas devido à influência que terão na linha em estudo, sendo estas as estações com maiores valores de procura, segundo vários estudos elaborados.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

4.1 Localização da cidade de Coimbra

Coimbra é capital de distrito, a maior cidade da região Centro de Portugal com cerca de 150.000 habitantes. É uma das cidades mais antigas da Europa e abriga uma das mais prestigiadas Universidades do mundo, a Universidade de Coimbra. Foi fundada em 1199 e é vista como a mais antiga de Portugal e como uma das primeiras a serem criadas em todo o mundo (Coimbra, 2023).

Coimbra localiza-se na margem esquerda do rio Mondego, o maior rio nascido em Portugal. Limitada a norte pelos distritos de Aveiro e Viseu, a sul pelo distrito de Leiria, a Este por Guarda e Castelo Branco e a Oeste pelo oceano Atlântico (Google Maps, 2023). A seguinte figura 4.1, representa a localização de Coimbra.

A cidade é conhecida pelo seu relevante património cultural, pela sua abastada história, mas também, pelas fortes tradições académicas e literárias. Estas tornam Coimbra num dos principais centros culturais de Portugal, o que é observável pelos excelentes dados de atração turística e nas movimentações de jovens estudantes que dão vida à "cidade dos estudantes".



Figura 4.1 – Localização da cidade de Coimbra (Fonte, Google Maps, 2023)

No total, o distrito de Coimbra é formado por 19 municípios com 168 freguesias, juntos ocupam uma área de 3 974 Km² e comportam uma população residente de 439 940 habitantes (INE, 2023a). Com estes números de população residente, o distrito de Coimbra encontra-se nos mais populosos de Portugal Continental, apresentando-se em nono lugar num total de dezoito distritos (INE, 2023a).

O distrito de Coimbra, caracteriza-se por ter uma frente no mar e outra nas serras. No litoral, encontra-se com o oceano atlântico nas praias de Mira e da Figueira da Foz, nesta última desagua o Rio Mondego que nasce na Serra da Estrela (concelho de Gouveia) e atravessa o distrito, iniciando o seu percurso no concelho de Oliveira do Hospital, passando por Tábua, Penacova, Vila Nova de Poiares, Coimbra, Montemor-o-Velho e, por fim, na Figueira da Foz (Google Maps, 2023).

De modo a obter uma caracterização de todo o distrito de Coimbra a nível populacional, a seguinte figura 4.2, retrata a densidade populacional do distrito de Coimbra por município. Estes dados foram retirados do site Pordata para o ano de 2022. São os últimos valores disponíveis de modo a perceber de forma clara em quais municípios habitam mais pessoas, em média por km².

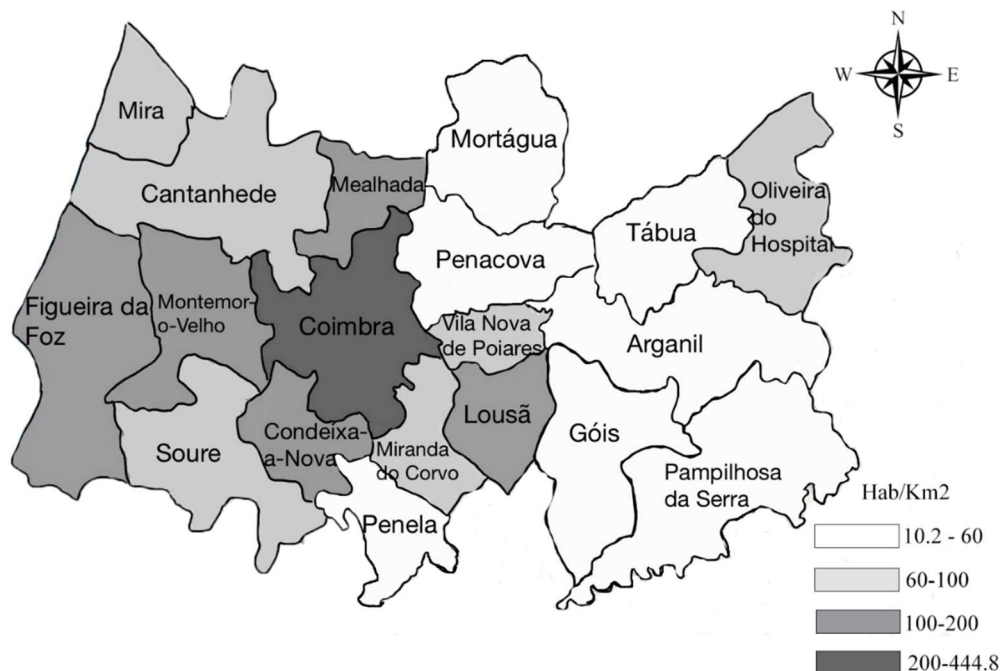


Figura 4.2- Densidade populacional no distrito de Coimbra, por município (Fonte: ArcGis Pro, [Pordata, 2023])

Observando a figura anterior, destaca-se a importância da capital do distrito com um valor de 444,8 habitantes por Km², claramente superior aos restantes municípios. Consta-se uma concentração de população no litoral, na Figueira da Foz com 156,6 habitantes por Km² e em Mira com 98,8 habitantes por Km², muito perto dos 100 habitantes por Km² que se assim fosse se enquadraria na penúltima camada mais populosa, conforme a legenda (Pordata, 2023).

Observa-se que nos municípios contíguos a Coimbra existem concentrações de populações, nomeadamente, Mealhada, Montemor-o-Velho, Condeixa-a-Nova e Lousã são os que contêm maiores valores populacionais. Miranda do Corvo e Vila Nova de Poiares também se verificam com valores próximos dos 100 habitantes por Km², o que revela a importância da cidade de Coimbra (Pordata, 2023).

Coimbra representa a maior atratividade do distrito. Os investimentos das empresas, as universidades, os desenvolvimentos da mobilidade focam-se na cidade devido às necessidades impostas pelos habitantes com o seu crescimento. As acessibilidades à cidade por grande parte dos municípios do seu distrito estão há muitos anos retrógradas. As ligações são praticamente todas feitas por estradas nacionais, algumas bastante perigosas sem qualquer investimento há muitos anos.

As ligações com outras cidades também não são as melhores, o exemplo da IP3, a “estrada da morte” que liga Coimbra a Viseu, deveria ser atualmente uma autoestrada que não passa de um projeto no papel. Nenhuma autoestrada atravessa a cidade, existindo apenas nas extremidades a A31 a Norte e a A13 a Sul (Google Maps, 2023).

A possibilidade de usar o comboio para chegar à cidade permite à população movimentações entre Coimbra e as grandes cidades, tais como, Lisboa, Porto, Faro, oferecendo maior conforto, segurança, sustentabilidade e, em alguns casos, custos mais acessíveis nos variados tipos de comboios (Alfa Pendular, Intercidades, Regional e Inter-Regional...) (CP, 2023).

Em Portugal observa-se um decréscimo de qualidade considerável nas linhas de comboio. Com o decorrer dos anos, o aumento das linhas inativas por falta de condições é uma realidade. Em 2021 num total de 3.622km de via-férrea, 2.527km eram vias ativas (69,8%) e 1.095km linhas inativas (30,2%), o que representa um valor bastante considerável (INE e Pordata, 2022).

Dentro do distrito de Coimbra não é possível a deslocação através do comboio por falta de linhas ativas. Quanto à cidade de Coimbra os comboios chegam em reduzido número devido à inexistência de linhas diretas de vários pontos importantes do país. O que irá causar bastante perda de tempo dos habitantes ao deslocarem-se para Coimbra, se assim o quiserem fazer.

Embora os autocarros atinjam menos velocidade média que os comboios, certos itinerários compensam mais serem feitos em autocarro, pelo menor tempo de deslocação e por serem itinerários diretos entre cidades ou pelos preços mais atrativos (Nunes, [SAPO], 2023).

4.2 Análise Demográfica - Evolução Populacional, Alojamentos e Edifícios 2011-2021

4.2.1 Evolução Populacional

De acordo com os dados disponíveis no site da Pordata (Pordata,2023b) e pela análise dos dados dos censos para os anos 2011 e 2021, fez-se uma análise a várias variáveis, Evolução Populacional, Evolução de Alojamentos e Evolução de Edifícios em Coimbra. Foram calculadas as taxas de crescimento e as respetivas densidades para cada uma destas variáveis, de modo a representar uma caracterização da evolução da cidade para este período.

No seguinte quadro 4.1, em função dos valores da População em Coimbra em 2011 e 2021, respetivamente, representam-se os valores da Taxa de Crescimento ($[(\text{População}_{2021} - \text{População}_{2011}) / \text{População}_{2011}]$) e a Densidade Populacional ($\text{População}/\text{área}$).

Quadro 4.1 - População, Taxa de Crescimento e Densidade Populacional (Fonte: Pordata, 2023b)

Censos	População / Indivíduos	Taxa de crescimento	Área (Km ²)	Densidade Populacional
2011	143.396	-	319,37	449,0
2021	140.816	-0,018	319,38	440.9

Pela análise do quadro 4.1, observa-se que no município de Coimbra ocorreu uma perda de população em relação a 2011, exibindo-se uma taxa de crescimento negativa de 1.8%, que se associa a uma diminuição na densidade populacional. Estes valores de população devem-se essencialmente ao fenómeno da emigração e da diminuição dos nascimentos que ocorrem a nível nacional.

Através destes dados, entende-se que a atividade económica, os investimentos e a procura pela cidade de Coimbra, diminuíram com a perda de população.

A seguinte figura 4.3 retrata dois mapas que permitem perceber como a população está dispersa na cidade Coimbra, sendo que, através da escala de cores da legenda, é possível identificar onde se encontram maiores e menores valores de habitantes. Os mapas e a legenda são retirados do programa ArcGis Pro, onde foram inseridos os dados das BGRIS indicadas no site da INE (INE, 2023b).

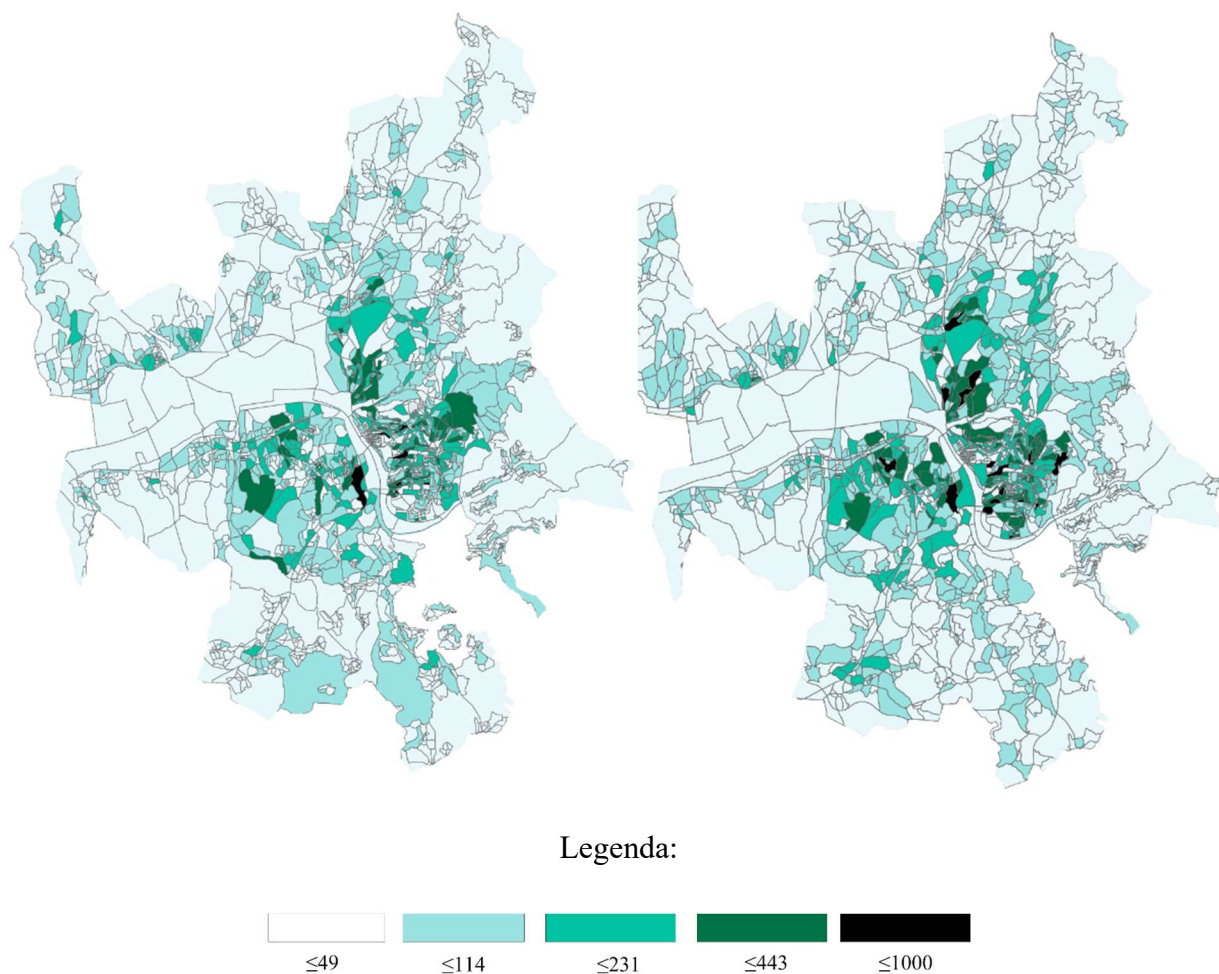


Figura 4.3 - N° de Indivíduos 2011 (esquerda), N° de Indivíduos 2021 (direita) e legenda de valores admissíveis por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

Comparando os mapas anteriores numa análise rápida, estes são bastante parecidos, contudo, com um estudo mais aprofundado, observam-se importantes diferenças.

Seguidamente será feita uma análise aos mapas anteriores, de modo a perceber onde se observam modificações relevantes no número de indivíduos presentes, começando pelo ano de 2011 e comparando a 2021. Posteriormente, quando for feito o balanço de 2011, será feita a análise contrária, de 2021 para 2011.

Tendo em consideração a legenda da figura 4.3, foram mantidos esses valores para ambos os mapas de anos diferentes, de modo a garantir uma análise correta nos diferentes anos. Sabendo que, com cor preta, representa o maior valor de indivíduos presentes nas zonas da cidade.

Em 2011 observa-se que do lado da margem esquerda do Rio Mondego, apenas existiam zonas com valores entre 443 e 1000 de habitantes em Santa Clara.

Os valores mais elevados de população, encontram-se nos apartamentos e urbanizações junto à Quinta das Lágrimas e ao restaurante Praxis, bastante conhecido em Coimbra, como também, nos apartamentos do outro lado da estrada nacional N17. Em 2021, esses valores mantiveram-se, mas observaram-se pequenos aumentos nas envolventes.

Já do lado da margem direita do rio, verifica-se várias zonas com elevados números de habitantes, tais como, no Miradouro do Penedo da Saudade que pode ser um dos motivos do aumento de população devido às deslocações que esta promove. A BGRI que se encontra com cor preta engloba também zonas de comércio aí existentes, cafés, restaurantes, lojas, hotéis, pousadas, igrejas e centros de infância que serão fulcrais para os valores de indivíduos presentes. Em 2021 existiu um crescimento na BGRI exatamente colada à anteriormente descrita.

Constata-se uma passagem de cor verde-escura para preta e, também, no estabelecimento prisional de Coimbra, um pouco mais acima dessa zona, vê-se uma subida nos números de indivíduos presentes, este crescimento pode dever-se ao aumento do número de reclusos.

A BGRI que contém vários edifícios que se encontra entre a Avenida Sá Bandeira e a Rua Padre António Vieira, onde está inserida a loja da Toga, bastante procurada pelos estudantes. Vários restaurantes, bares, minimercados, farmácias, entre outros serviços, também se encontram coloridos a preto em 2011. Já em 2021, houve uma redução brusca no número de indivíduos presentes, passando para valores menores ou iguais que 231 indivíduos, tornando-se assim, da quinta cor da escala para a terceira.

Em Celas observa-se uma BGRI a preto em 2011 que passa a verde-escuro em 2021, nessa BGRI estão alguns serviços como Liga Portuguesa Contra o Cancro, Clínica de Otorrinolaringologista, restaurantes, cafés e mercearia.

Numa observação, ainda do lado direito da margem do Rio Mondego, na zona Sul da Ponte Rainha Santa Isabel, em 2011, nota-se um elevado número de indivíduos nos edifícios na zona da Boavista, no decorrer da Rua Teófilo Braga do lado oposto da Escola de Turismo de Portugal de Coimbra. Estes valores devem-se essencialmente ao número de alunos que frequentam a loja de hotelaria, o Polo II, da Universidade de Coimbra ou o Instituto Superior de Engenharia de Coimbra e que ali habitam.

Já em 2021, relativamente à mesma zona existiu um aumento de zonas coloridas a preto e verde-escuro, o que revela que houve um aumento no número de estudantes ali presentes, não há dúvida que a análise da variável dos alojamentos feita, de seguida, irá demonstrar esse crescimento no número de alojamentos desta zona tão influenciada pelos estudantes.

Embora alguns valores de 2021 já tenham sido descritos, será importante dar relevância a mais alguns pontos, tais como, a Urbanização da Quinta da Portela, uma zona que cresceu muito nos últimos anos e que revela altos valores de aglomerados populacionais, essencialmente devido ao desenvolvimento desta zona.

O aumento populacional está diretamente proporcional com o aumento do número de alojamentos. Existiram mais aumentos populacionais na zona urbana este de Coimbra e na zona oeste em Santa Clara, o que demonstra que há interesse dos indivíduos nas zonas mais calmas da cidade.

Tendo em conta que Coimbra perdeu habitantes entre 2011 e 2021, os mapas comprovam que a presença de indivíduos no centro da cidade aumentou, isto pode dever-se à oferta de emprego, à criação de espaços de interesse, ao melhoramento da qualidade de vida ou à criação de alojamentos nessas zonas.

4.2.2 Evolução de alojamentos

No seguinte quadro 4.2, foram considerados os valores dos Alojamentos em Coimbra em 2011 e 2021, respetivamente, representam-se os valores da Taxa de Crescimento ($[\text{Alojamentos}_{2021} - \text{Alojamentos}_{2011}] / \text{Alojamentos}_{2011}$) e a Densidade de Alojamentos ($\text{Alojamentos}/\text{área}$).

Quadro 4.2 – Alojamentos, Taxa de Crescimento e Densidade Alojamentos (Fonte: Pordata, 2023b)

Censos	Alojamentos	Taxa de crescimento	Área (Km ²)	Densidade Alojamentos
2011	79.193	-	319,37	247,97
2021	81.872	0,033	319,38	256,34

Pela análise do quadro 4.2, contrariamente ao observado anteriormente no quadro 4.1, constata-se que no município de Coimbra existiu um aumento de 2679 alojamentos em relação a 2011, o que traduz numa taxa de crescimento positiva de cerca de 3,3% e um aumento de densidade populacional, ou seja, maior investimento e oferta de alojamento na cidade para os habitantes que, por sua vez, diminuíram.

De seguida, apresenta-se na figura 4.4 os mapas para 2011 e 2021, sendo estes retirados do programa ArcGis Pro. Foram inseridas as BGRIS retiradas do INE (INE, 2023b) que retratam o número de alojamentos na cidade para os diferentes anos. A legenda de cores, também retirada do ArcGis Pro, representa o número de alojamentos para cada BGRI, segundo uma escala de cores. A escala é diferente da anterior figura 4.3, uma vez que, os valores de alojamentos são diferentes dos números de indivíduos.

Sabendo que existiu crescimento a nível de alojamentos entre 2011 e 2021, de acordo com o quadro 4.3, através da figura 4.4, é possível perceber onde se localiza a maior densidade de alojamentos. Prevê-se que os mapas dos alojamentos acompanhem os mapas dos indivíduos anteriormente analisados, ou seja, onde cresceu a presença de indivíduos prevê-se o crescimento de alojamentos.

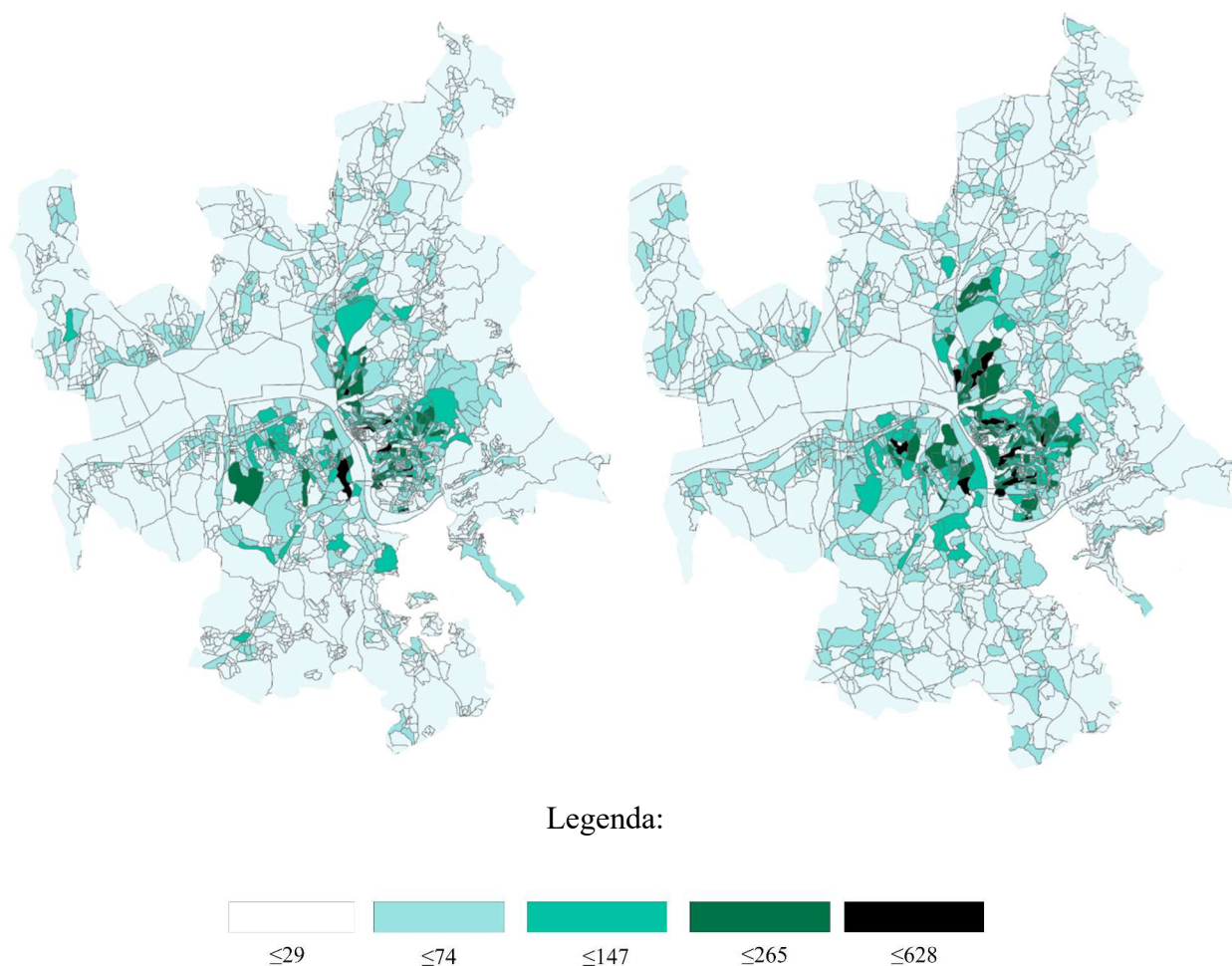


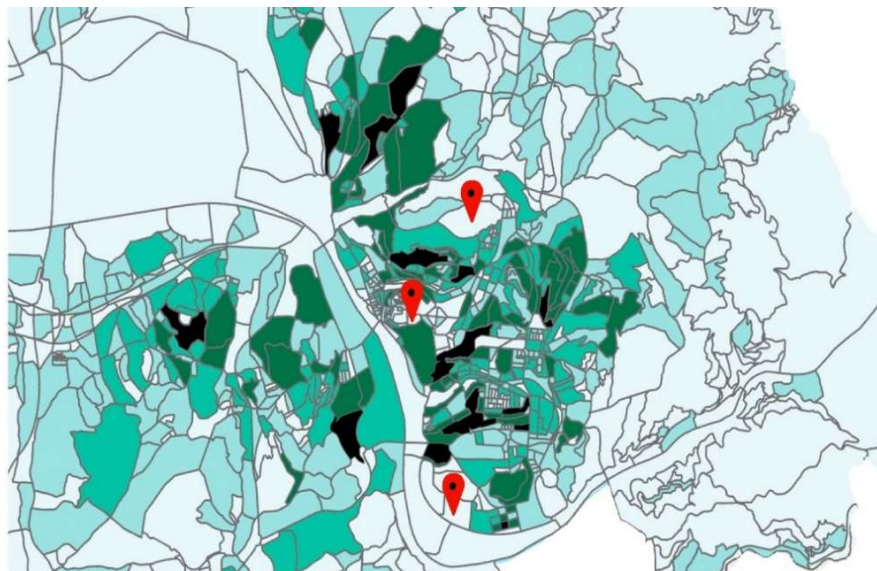
Figura 4.4 - N° de Alojamentos 2011 (esquerda), N° de Alojamentos 2021 (direita) e legenda de valores admissíveis por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

A primeira observação é a diferença no número de alojamentos no centro da cidade de 2011 para 2021. O investimento efetuado na zona nobre, com vista a melhorar as condições de habitabilidade, é fulcral para se justificar os valores elevados de habitações que se observam no centro da cidade em 2021.

Verifica-se que junto às margens do Rio Mondego existiu um aumento de habitações. Os investimentos nas habitações junto às margens do Mondego são justificação para estes valores. No geral, o mapa de 2021 dos alojamentos é bastante parecido com o mapa de 2021 da população, o que faz sentido, uma vez que, a população procura alojamentos de forma proporcional, de acordo com as necessidades para o dia a dia.

Coimbra, é uma cidade movida pelos estudantes, sendo que, estes têm muita influência na economia da cidade. Os últimos dados indicam que na Universidade de Coimbra (UC) estudam 28.182 estudantes (UC, 2022). Estes números de estudantes representam, eventualmente, uma grande fatia nos alojamentos da cidade, uma vez que, existe cada vez mais investimento nas habitações para estudantes por parte dos proprietários.

A seguinte figura 4.5, representa um zoom do mapa das BGRI'S para os Alojamentos de 2021 da figura 4.4. Comparando com o mapa de 2011 da figura 4.4, obtém-se uma perspetiva da localização dos três polos da UC. Os pontos a vermelho, representam os 3 Polos da Faculdade de Coimbra. A legenda de cores representa a escala de valores admissíveis por cores.



Legenda:



Figura 4.5 - Número de Alojamentos em 2021 em função da localização dos Polos I, II e III da UC e legenda de valores admissíveis por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

Comparando os mapas anteriormente mencionados (figuras 4.4 e 4.5), observa-se que nas zonas adjacentes aos pontos que representam os Polos da UC, existiu o aparecimento de novos alojamentos. As residências da UC também contribuem para o aumento dos alojamentos, uma vez que, servem de habitação para muitos estudantes.

De acordo com os dados da Universidade de Coimbra, existem para servir o Polo I da UC, 317 camas, para o Polo III 276 camas e, por fim, no Polo III, existem 270 camas (UC, 2023b). Ao considerar cada cama um alojamento, as residências da UC representam 1% de todos os alojamentos da cidade de Coimbra.

Os Polos I e III são duas zonas bastante relevantes para este estudo, pela quantidade de alojamentos gerados para albergar todos os estudantes, sendo que, a linha do Metrobus irá atravessar essas zonas. Quanto ao Polo II, a linha do metro passa um pouco afastada, a paragem mais próxima será a da Portela, localizada junto à Quinta da Portela. Esta paragem encontra-se distanciada do Polo II e das residências em mais de 1 km se forem considerados os arruamentos existentes. No capítulo 5, será analisada a linha do Metrobus ao pormenor e a influência que as habitações terão nas futuras estações.

4.2.3 Evolução Edifícios

No seguinte quadro 4.3, foram considerados os valores dos Edifícios (moradias, prédios de apartamentos e outras construções para habitação ou outros fins) em Coimbra em 2011 e 2021, respetivamente, representam-se os valores da Taxa de Crescimento ($(\text{Edifícios}_{2021} - \text{Edifícios}_{2011}) / \text{Edifícios}_{2011}$) e a Densidade de Edifícios (Edifícios/área).

Quadro 4.3 – Edifícios, Taxa de Crescimento e Densidade Edifícios (Fonte: Pordata, 2023b)

Censos	Edifícios	Taxa de Crescimento	Área (Km2)	Densidade Edifícios
2011	40.641	-	319,37	127,25
2021	40.701	0.0015	319,38	127,44

Pela análise do quadro 4.3, observa-se um aumento, embora muito baixo, no número de edifícios em 2021 (60 edifícios). O que traduz uma taxa de crescimento de edifícios positiva (0.15%) e um pequeno aumento na densidade de edifícios, contudo, se for feita uma divisão do total de novos edifícios construídos durante os 10 anos de análise, são construídos 6 edifícios por ano, o que realmente representa um valor baixo.

Continuadamente, apresenta-se a figura 4.6 (mapas para 2011 e 2021) que foram retiradas do programa ArcGis Pro, onde foram inseridas as BGRIS indicadas do INE (INE, 2023b), que retratam a diferença do número de edifícios na cidade em 10 anos.

A legenda, também retirada do ArcGis Pro, representa o número de edifícios para cada BGRI, segundo uma escala de cores. A escala é diferente das anteriores escalas para as figuras 4.3 e 4.4, uma vez que, os valores de edifícios são diferentes dos números de indivíduos e de alojamentos.

Sabe-se que, existiu um crescimento a nível de edifícios entre 2011 e 2021, de acordo com o quadro 4.3, contudo, com a taxa de crescimento apresentada, será difícil observar diferença entre os mapas.

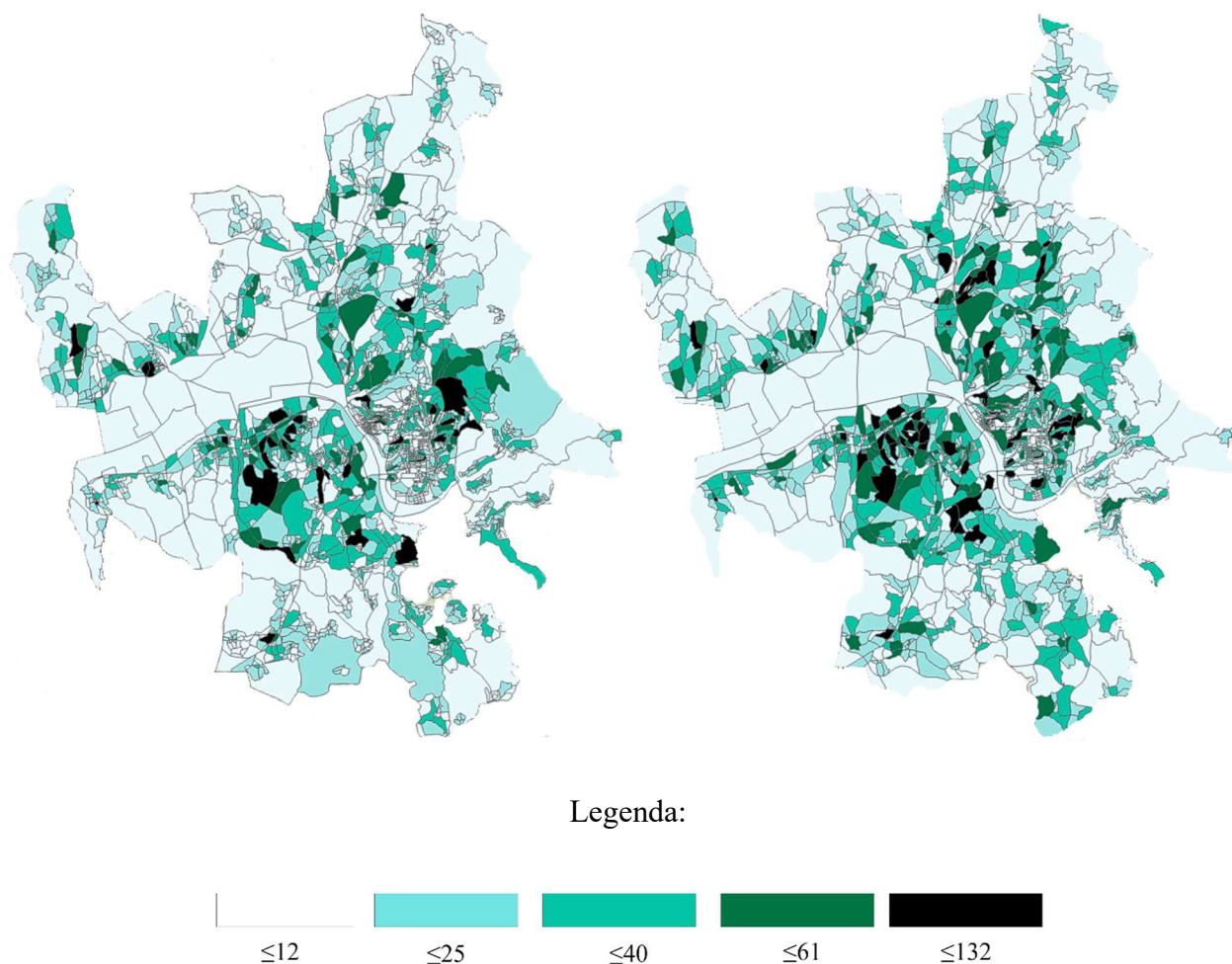


Figura 4.6 - N° de Edifícios 2011 (esquerda), N° de Edifícios 2021 (direita) e legenda de valores admissíveis por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

Pela análise da figura 4.6 que contém os mapas de 2011 e 2021, constata-se diferenças no número de edifícios, com um decréscimo nas BGRI'S na zona mais a sul e este da cidade, que se deve, possivelmente, à demolição de edifícios devolutos naquelas zonas, por outro lado, observa-se um aumento no centro da cidade, acompanhando os mapas anteriores da variável Alojamentos.

4.3 O Metrobus Coimbra

4.3.1 Caracterização Geral do Sistema

Está, atualmente, em desenvolvimento na cidade de Coimbra, um novo sistema de transportes públicos. As obras já arrancaram e é possível observar alguns troços e estações em construção. O Metrobus Coimbra, é um sistema de mobilidade que trará à cidade um panorama diferente do existente nos transportes presentes. Serão criadas vias exclusivas para os autocarros que terão prioridade sobre os outros meios de transporte, de modo, a promover a preferência ao uso do Metrobus como meio de transporte nas deslocações dentro da cidade.

Entre Coimbra, Miranda do Corvo e Lousã, a rede será dividida em dois modelos distintos: uma zona denominada urbana que contém os troços Alto de S. João - Coimbra Cidade/Aeminium-Coimbra B (extensão aproximadamente de 7km com 16 paragens) e a Linha do Hospital – Aeminium - Hospital da Universidade de Coimbra (extensão aproximadamente de 3.9km com 9 paragens), de outro modo, existirá uma zona caracterizada de suburbana que liga Coimbra a Miranda do Corvo e Lousã, composta pelo troço Serpins-Alto de S. João (extensão aproximadamente de 32km em via única com 17 paragens) (Metro Mondego, 2023).

A seguinte figura 4.7 retrata uma visão simples do aspeto dos troços da rede do Metrobus.

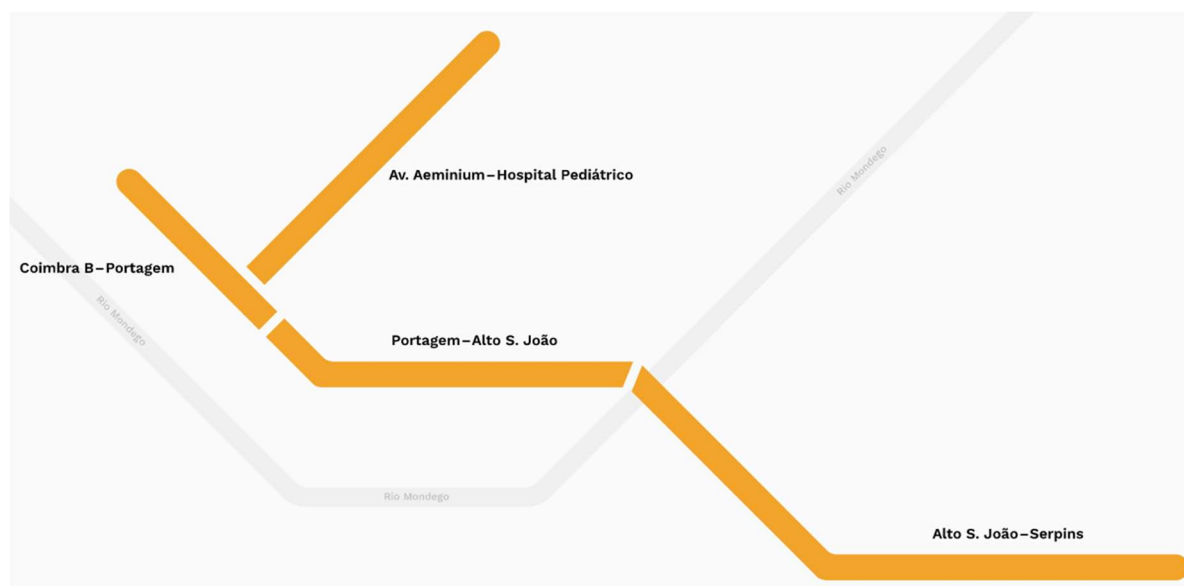


Figura 4.7 - Esquema das linhas do Metrobus Coimbra (Fonte: Metro Mondego, 2023)

Serão construídas 2 linhas com uma extensão total de 42km. Com 42 estações, a rede será composta por 35 autocarros articulados elétricos a baterias. Os autocarros elétricos terão 18m de comprimento e um total de 135 lugares (54 destes sentados). Serão usados autocarros elétricos e silenciosos, que permitirão reduzir, não só a poluição proveniente dos veículos, como também, a poluição sonora. Estima-se uma procura de cerca de 13M de passageiros ao longo de todo o percurso do Metrobus (Metro Mondego, 2023).

Os troços urbanos serão caracterizados por vias duplas com uma velocidade máxima permitida de 50km/h, essas vias serão prioritárias e exclusivas, o que permitirá a circulação rápida dos passageiros com todas as condições de segurança, dentro dos tempos estipulados. Quanto ao troço suburbano, este será composto por uma via única com uma velocidade máxima permitida de 70km/h. Nessa linha, os veículos da frota terão prioridade nas interseções, num canal exclusivo e protegido por barreiras com controlo eletrónico (Metro Mondego, 2023).

Na zona urbana de Coimbra, encontra-se atualmente, partes da antiga linha do Ramal da Lousã ou Linha de Arganil, esta permitia a entrada de passageiros através do Comboio em Coimbra, sendo que, nos anos de 2009 e 2010 esta ligação ferroviária foi desativada. Avançava-se com o projeto do Sistema de Mobilidade do Mondego, ou seja, a implementação de um metro ligeiro em Coimbra que esteve em curso a reestruturação da linha do comboio que atravessava Coimbra, mas esse projeto foi abandonado em 2012 (Wikipédia, 2023).

Os anos avançaram, a cidade cresceu e evoluiu, sendo que até ao momento, o único modelo de transporte público presente são os autocarros. A falta de transportes públicos atrativos, com capacidade de servir a população de Coimbra e toda a pressão exercida no sistema, motivou a necessidade da criação de um projeto inovador capaz de melhorar as deslocações dentro da cidade. Nasceu assim, o projeto atualmente em execução, o Metrobus Coimbra.

A criação da rede de transportes do Metrobus tem como principais objetivos, a implementação de um sistema de transporte inclusivo e sustentável, capaz de servir a população, não só da cidade de Coimbra, como também, os distritos de Miranda do Corvo e Lousã. Esta ligação é bastante revelante, pois, possibilita a rápida conexão entre povos de diferentes localidades, de modo, a potencializar ambos (Metro Mondego, 2023).

Focando na cidade de Coimbra, tendo em conta vários fatores, tais como, a pressão ambiental para a redução das emissões de gases, a necessidade de uma reestruturação da rede de transportes públicos, a melhoria das alternativas de transporte para a população e, sabendo que, existem os apoios de cofinanciamento comunitários que podem ser aproveitados, este projeto faz todo o sentido para a cidade nos dias de hoje.

Todos os projetos são desenvolvidos para serem um sucesso, o Metrobus Coimbra não é exceção, por isso, há alguns fatores decisivos para a resultância deste projeto. A criação de um canal dedicado ao Metrobus com todas as condições de segurança necessárias, que permita e estimule a ligação à circulação pedonal e a outros meios de transporte sustentáveis.

A criação de vias dedicadas para ciclistas que permitam a ligação às estações, a implantação de uma bilheteira intermodal (um passe mensal com possibilidade de uso de vários tipos de transportes), a articulação com espaços públicos verdes, acessíveis e confortáveis é fundamental, mantendo sempre presente a minimização da destruição da paisagem, adequando o projeto à envolvente, são alguns dos fatores fundamentais a ter em conta neste tipo de projetos (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico. 2020a).

A equipa projetista do sistema Metrobus tem como metas a remodelação dos eixos viários existentes. A projeção do Metrobus como elemento estruturador do território, desenvolve uma assertiva transformação urbana, concebe uma gestão e integração do pré-existente com a nova implantação. A harmonização dos variados tipos de transportes presentes, a uniformização dos estacionamento e a criação de passeios e espaços públicos pedonais, capazes de garantir que toda a população terá acesso a este modelo de transporte, de forma equivalente e facilitada (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico. 2020b).

Pela análise das peças desenhadas e escritas do projeto do Sistema de Mobilidade do Mondego, fornecidas pela Metro-Mondego ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, é possível caracterizar as infraestruturas e os equipamentos que serão implantados nas futuras estações ao longo do canal do Metrobus. De seguida, será feita uma breve descrição de alguns materiais usados.

A superfície da linha do Metrobus será inteiramente constituída por betuminoso vermelho, assim, será facilmente diferenciado de qualquer outra via. A delimitar toda a linha do metro, serão assentados lancis de granito com variadas alturas. Nas zonas atravessadas por passadeiras, serão compostas por guias em cantaria, por sua vez, nas paragens serão usados lancis de bordadura em betão. Em todas as passadeiras será assentado piso táctil (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020b).

Serão introduzidas vegetações do tipo arbustivo ou de sementeiro prado e plantadas árvores de várias espécies, de modo, a manter e a criar zonas verdes na envolvente do metro, que ajudarão a manter a qualidade do ar. Serão colocadas colunas de 4m e 8m de altura que manterão a iluminação de toda a envolvente, como também, bancos em granito com 2,4x0,5x0,4m que permitirão o repouso dos utilizadores ou de quem ali passa. Irão estar posicionados vários contentores de dejetos caninos e coletores de lixo com o objetivo de manter a limpeza do espaço (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020b).

De modo a primar a segurança, serão colocados guarda-corpos ou barreiras pedonais sempre que necessário. Ao longo das paragens, existirá sinalização horizontal com pintura amarela, de modo, a frisar o perigo na aproximação dos autocarros. Serão colocados perfis em aço para criar estacionamentos para as bicicletas/trotinetas, assim, os utilizadores do Metrobus podem interligar os meios de transporte (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020a).

Ainda nas paragens, serão implantados abrigos de cada lado do canal, com cerca de 12m de comprimento com máquinas de venda, estes permitirão o acolhimento dos utilizadores e a compra de bilhetes para as viagens. Os pavimentos das paragens serão compostos por lajetas em betão (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020b).

De seguida, apresentam-se as figuras 4.8, 4.9 e 4.10, ambas retiradas das peças desenhadas dos projetos fornecidos pela Metro Mondego, que permitem fornecer uma visão em planta, em perfil longitudinal e perfil transversal, respetivamente, da Paragem da Loja do Cidadão/Av. Aeminium. Esta paragem representa um modelo padrão das restantes futuras paragens.



Figura 4.8 - Vista em planta da futura Paragem da Loja do Cidadão/Av.Aeminium (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico. (2020c)



Figura 4.9 - Vista em perfil longitudinal da futura Paragem da Loja do Cidadão/Av.Aeminium (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico. (2020d)

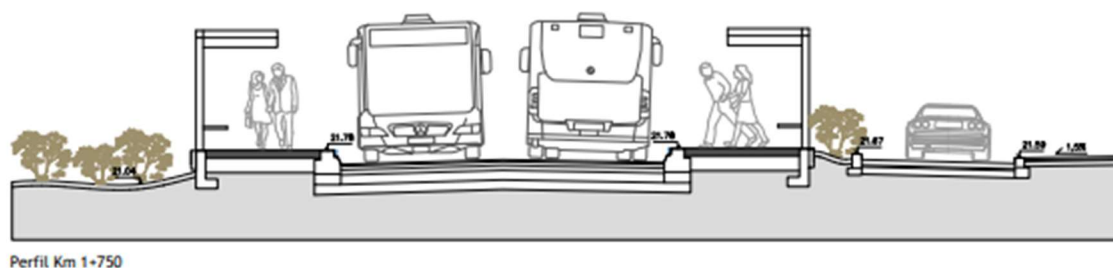


Figura 4.10 – Vista em perfil transversal da futura Paragem da Loja do Cidadão/Av.Aeminium (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico. (2020e)

4.3.2 Análise sumária da envolvente das linhas e estudo de procura potencial

Na seguinte figura 4.11, representam-se as variáveis Número de Indivíduos e o Número de Alojamentos para o ano 2021, estudadas anteriormente. Contudo, neste estudo, foi inserido no programa ArcGis Pro, função da interseção da linha do Metrobus com as BGRI'S a uma distância máxima de cada estação de 500m, obteve-se os seguintes mapas:

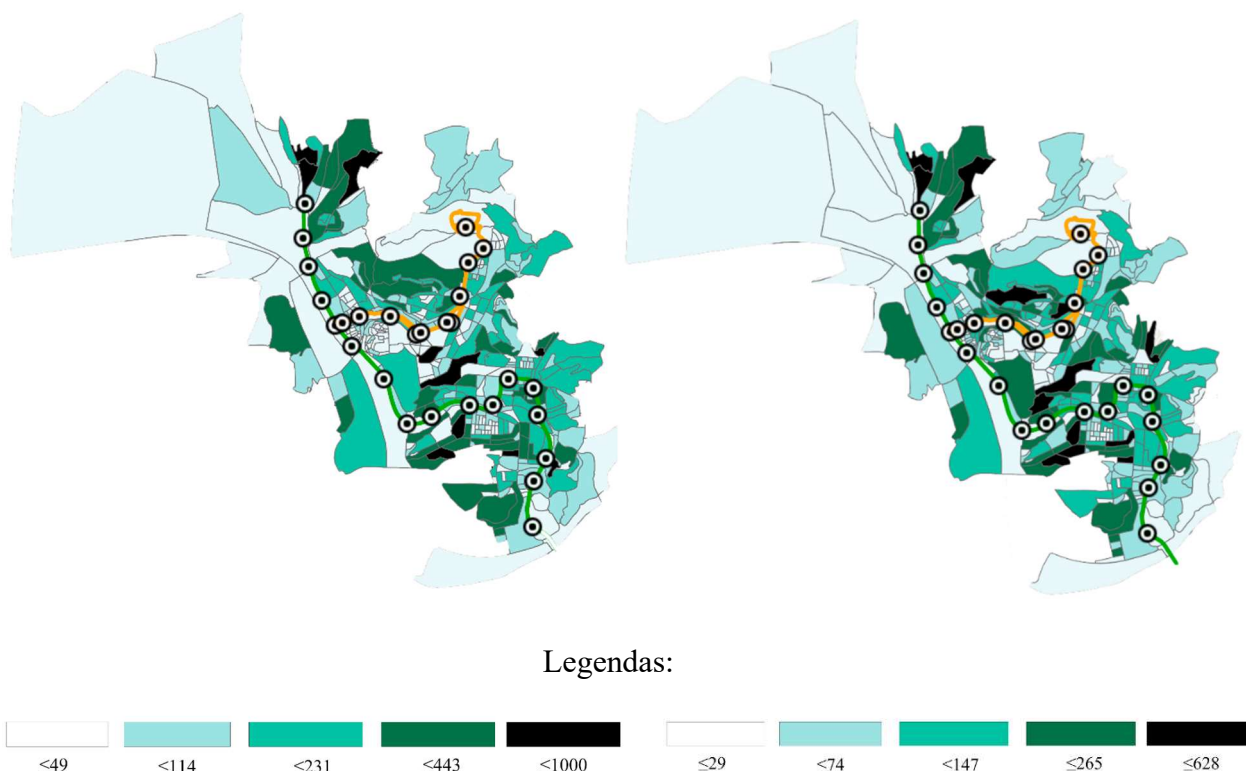


Figura 4.11 - N° de Indivíduos em 2021 (esquerda), N° de Alojamentos em 2021 (direita) com BGRI'S até 500m e legendas de valores por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

A presença de Indivíduos e Alojamentos nas zonas adjacentes às linhas do Metrobus é visível, deste modo, constata-se que o projeto do Metrobus foi de encontro com algumas das zonas com maior número de habitantes e alojamentos na cidade de Coimbra, o que faz todo sentido na medida em que um dos principias objetivos do Metrobus é servir ao máximo a população possível, permitindo a intermodalidade entre este e os modos ativos.

Comparando os mapas da figura 4.11 com os mapas anteriormente apresentados nas figuras 4.3 e 4.4, verifica-se que apenas uma pequena parte da cidade é afetada pelas linhas do Metrobus, sendo que, noutras zonas da cidade também existiam elevados números de indivíduos e de alojamentos, o que também justificaria a implantação de paragens nessas zonas, com a passagem das linhas do Metrobus por esses pontos, considerando os critérios de população e habitação.

Nas envolventes da linha Coimbra B - Alto de São João, existem pontos fulcrais, tais como, a estação de Comboios de Coimbra B, a única estação que dá acesso à cidade através de comboio e que se encontra junto à futura paragem do Metrobus Coimbra-B.

As estações de autocarros Flixbus e Rede Expressos que transportam passageiros de várias cidades de Portugal e de outros países até Coimbra, encontram-se junto às paragens da Casa do Sal e Açude, respetivamente.

O Largo da Portagem, Rio Mondego, Parque Verde são sítios muito visitados e apreciados pelos turistas e pelos habitantes da cidade, estão situados juntos às futuras paragens Portagem e Parque, a praça 25 de Abril e o Estádio Cidade de Coimbra, são circundados pelas estações S.José e Solum.

Os bairros Norton Matos, Vale das Flores, têm capacidade para o alojamento de milhares de habitantes, serão também atravessados pela linha do Metrobus. As futuras paragens serão denominadas exatamente como o nome dos bairros, Norton Matos e Vale das Flores.

Embora a linha correspondente à Avenida Aeminium - Hospital Pediátrico, não faça parte dos troços em estudo nesta dissertação, existem determinados locais relevantes a mencionar neste estudo, alguns serviços, tais como, a Câmara Municipal, a Caixa Geral de Depósitos ou a Polícia de Segurança Pública. Certos pontos turísticos como o Jardim da Manga e a Igreja Santa Cruz, encontram-se junto à futura paragem da Câmara.

A envolvente da praça da república, servida pelas paragens da República (ascendente / descendente), as urbanizações e serviços em Celas que terão a futura paragem de Celas, o Pólo III da Universidade de Coimbra com a presença da estação Pólo III da UC e, por fim, o Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra e o Hospital Pediátrico, onde terão as paragens H.U.C e Pediátrico nas suas imediações, de modo, a facilitarem o transporte de quem se desloca para essas instalações.

Todas estas localizações são essenciais na cidade de Coimbra, sem dúvida que serão afetadas com a implantação do Metrobus, zonas estas, onde se prevê é que a população que ali habita ou trabalha, usufrua deste modelo de transporte e que passe a utilizá-lo no dia a dia.

Este meio de transporte, deverá ser considerado como a primeira solução quando os habitantes necessitarem de efetuar uma viagem dentro da cidade e fora desta, se o destino for Miranda do Corvo, Lousã ou vice-versa.

Certamente a população e a cidade de Coimbra ficam a ganhar com a implementação deste modelo de transporte público. Sabe-se que nem todos os habitantes usufruirão da mesma forma do Metrobus. Haverá cidadãos que terão de percorrer maiores distâncias até chegarem às estações.

A solução para contrariar a distância passa pelos deslocamentos antes e depois do uso do Metrobus, serão feitos através de meios de transporte sustentáveis, tais como, as bicicletas ou se possível, a pé.

4.3.3 Estudo de procura – Transporte Individual e Coletivo

Relativamente aos modelos de transportes presentes em Coimbra, a empresa TRENMO em 2017, realizou um estudo com dados de 2016 que indicam a procura dos transportes individuais e coletivos nos municípios abrangidos pelo Sistema de Mobilidade do Mondego (SMM).

Quantifica-se em 7 847 pessoas em hora de ponta matinal, 78 357 pessoas/dia e 22 410 129 pessoas/ano. O seguinte quadro 4.4, expressa esses valores (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c).

Quadro 4.4- Procura por modo de transporte em 2016 (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c, [TRENMO,2017])

Modo de Transporte	Viagens com origem/destino nos municípios do SMM		
	PM	Diário	Anual
TI	47691	480252	137352071
TC	7847	78357	22410129
TI+TC	55538	558609	159762200

Legenda: TI- Transporte Individual; TC- Transporte Coletivo; PM- Período Matinal

Analisando os dados do quadro 4.4, constata-se a excessiva dependência do transporte individual quando os habitantes executam uma viagem. Sabendo que, nos valores de transporte individual, estes números incluem outros tipos de transportes mais ecológicos, como trotinetas, bicicletas ou carros elétricos, ainda assim, sabe-se que a maior parte destas viagens são executadas a veículos de combustão.

Apenas cerca de 14% das viagens para o período matinal, diário ou anual, são efetuadas em transporte coletivo (autocarros, comboios), um valor bastante reduzido numa altura em que existe uma expectativa alta para que este ganhe mais relevância sobre o transporte individual.

4.4 Síntese

A caracterização elaborada na subsecção 4.3.1 ao novo sistema de transportes, permite entender de que modo serão compostas as linhas do Metrobus e como será feita a implantação ao longo da cidade de Coimbra, com a possível ligação com Miranda de Corvo e Lousã.

Entende-se que na circulação, o canal do Metrobus terá prioridade relativamente a outros meios de transporte, em que o objetivo será dar total preferência a este meio de transporte quando se pretende executar uma viagem.

Os estudos de procura dos transportes realizados na subsecção 4.3.3, revelam que o transporte individual é usado excessivamente pelos habitantes de Coimbra na hora de executar uma viagem, deste modo, a criação de transportes públicos de qualidade é um ponto fulcral.

Em suma, a implantação do Metrobus renovará a rede de transportes e valorizará a cidade de Coimbra, permitirá aos habitantes a circulação dentro e fora da cidade com um modelo de transportes diferente dos atuais.

No capítulo seguinte, será feita uma análise aos estudos da procura, elaborados pelas empresas competentes para as estações do troço em estudo, será elaborada uma caracterização da envolvente às estações e, posteriormente, serão analisadas as cinco estações com mais atração por parte dos passageiros para o troço selecionado, em que serão analisados os locais onde serão implantadas as paragens e os projetos como meio de identificação das condições para andar de bicicleta e a pé.

5 ANÁLISE DA PROCURA DA LINHA COIMBRA B – PORTELA

5.1 Caracterização sumária da linha selecionada

O troço que será estudado neste trabalho faz parte de uma zona urbana da rede, nomeadamente, entre Coimbra B e Portagem. Composto pelas paragens Coimbra B-Casa do Sal-Açude-Arnado-Aeminium-Portagem-Parque-Colégios-Arregaça-Norton de Matos-São José-Solum-Fernando Namora-Casa Branca-Vale das Flores-Alto de São João-Portela.

Foram retiradas da figura original, a linha do Hospital que segue desde a paragem da Aeminium até ao Hospital Pediátrico e o troço do Alto São João até Serpins (troço suburbano), que dá continuidade ao troço identificado na figura 5.1. Embora a paragem da Portela não faça parte do troço Alto São João-Serpins, esta incluiu-se neste estudo, pois, é uma paragem com elevada relevância para este estudo. Obteve-se, deste modo, a seguinte figura 5.1.



Figura 5.1 - Esquema da linha Coimbra B – Portela do Metrobus Coimbra (Fonte: Metro Mondego, 2023)

5.2 Breve caracterização das futuras estações

Este troço em análise, contém algumas paragens nos pontos mais importantes da cidade, nomeadamente, a paragem Coimbra B que está localizada na estação dos comboios que permite a chegada de passageiros de várias cidades, tais como, a paragem da Casa do Sal e Açude, situadas junto das estações rodoviárias.

A paragem Aeminium que corresponde ao ponto de cruzamento com a linha do Hospital junto à estação de comboios de Coimbra A, a paragem do Largo da Portagem que é abastecida por vários autocarros, onde se encontra uma das principais praças da cidade.

Passando por este trecho, segue-se a paragem do Parque, localizada no parque verde que é uma das zonas mais calmas e bonitas da cidade, com a longa vista para o Rio Mondego.

Nas paragens seguintes, estas encontram-se sobre a antiga linha ferroviária de Coimbra, passa paralelamente à Rua do Brasil, permitindo assim, a proximidade dos utilizadores a esta. Uma das mais importantes e saturadas vias da cidade, encontra-se até à paragem de São José que se localiza ao lado do Estádio Cidade de Coimbra, um dos espaços que promove grande número de movimentações devido aos jogos de futebol, aos concertos ou outros eventos que ali acontecem e que muitas movimentações impulsionam a cidade.

Seguidamente, surge a paragem da Solum, paragem essa que abrange um dos maiores bairros da cidade, ao lado do pavilhão Multidesportos Dr. Mário Mexia, as Escolas Secundárias Infanta Dona Maria e Avela Brotero, a Escola Superior de Educação de Coimbra e o Alma Shopping, a paragem do Norton Matos e Vale das Flores que se encontram junto aos bairros, seguindo até à paragem da Portela que se encontra próxima das urbanizações mais recentes e, com maior crescimento na cidade. Esta é também, a paragem mais próxima da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra ou do Coimbra Shopping.

5.3 Metodologia

Como forma de estudo da procura no troço Coimbra B – Portela, fez-se uma análise das investigações elaboradas pelas empresas competentes, selecionaram-se as cinco paragens mais relevantes, com maior número de procura de passageiros.

Elaborou-se uma base de dados com os dados retirados dos censos para as BGRI'S mais próximas de cada uma das paragens e efetuaram-se estudos de densidades para estações.

Seguidamente, foi caracterizada cada uma das paragens seleccionadas e analisadas as condições para andar a pé ou de bicicleta, a partir das peças desenhadas fornecidas pela empresa responsável pela execução dos projetos.

5.4 Estudo de procura na linha seleccionada

5.4.1 Análise de mapas de variáveis

De acordo com as análises elaboradas no decorrer deste trabalho, prevê-se que as paragens que se encontram nas zonas mais populosas e edificadas da cidade, sejam as mais carregadas, com mais procura por parte dos passageiros.

A seguinte figura 5.2, retirada do ArcGis Pro, contém as futuras paragens do Metrobus para o troço em estudo (Coimbra B - Portela), mantendo os critérios das figuras que foram analisadas nas subsecções anteriores (4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.3.2), sabendo que as cores a preto e verde-escuro representam valores mais elevados, respetivamente.

Prevê-se que nas paragens Coimbra B, Parque, Colégios, Arregaça, Norton Matos, Solum, Fernando Namora e Vale das Flores, haja maior afluência de passageiros, devido à presença dessas cores em torno das paragens, tendo em consideração ambas as variáveis (Nº de Indivíduos e Nº de Alojamentos).



Legendas:



Figura 5.2 – N° de Indivíduos em 2021 (esquerda), N° de Alojamentos em 2021 (direita) incluindo as paragens do troço Coimbra B – Portela e legendas de valores por escala de cores (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

Serve este estudo, de uma primeira análise de acordo com duas variáveis, a partir da observação de mapas. De modo a fundamentar o estudo, foram tidas em conta outras pesquisas apresentadas nas subsecções seguintes.

5.4.2 Apresentação de resultados de Taxas de Crescimento

Segue-se a apresentação de resultados das Taxas de Crescimento entre os anos de 2011 e 2021 para as BGRIS mais próximas das estações, considerando novamente, as variáveis estudadas anteriormente, População, Alojamentos e Edifícios.

Inseriu-se no programa ArcGis Pro, os mapas das BGRIS de 2011 e 2021, anteriormente estudados no capítulo 4 e adicionou-se o troço da linha do Metrobus em estudo (Coimbra B - Portela) e traçando-se um raio de 500m em volta de cada estação.

Deste modo, foca-se o estudo nas BGRIS inseridas nas zonas seleccionadas, proporcionando valores de taxas de crescimento nas BGRIS próximas das estações em estudo.

A seguinte figura 5.3 representa a zona de estudo para o ano de 2021, respetivamente.

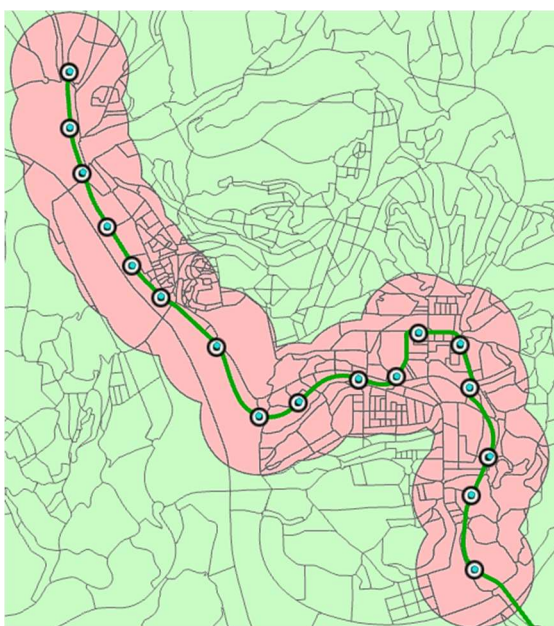


Figura 5.3 - Zona de estudo considerando um raio de 500m em cada estação para o ano 2021
(Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

Foi representado, na anterior figura 5.3, apenas o mapa do ano 2021, pois para o ano 2011 o mapa seria bastante parecido, contudo estes representam valores e configurações de áreas de BGRIS diferentes, ou seja, considerando a mesma área de influência em volta das estações, as BGRIS do ano 2021 diferem das de 2011, isto, impossibilitou uma comparação de valores, através da localização das BGRIS para detetar evolução ou decréscimo nas variáveis em estudo.

Relativamente às estações, não seria correto elaborar um estudo para o crescimento de cada uma, sendo que, o número das BGRIS consideradas, seriam diferentes para cada ano, ou seja, fazer um estudo de cada paragem daria valores numéricos que não seriam corretos. O facto de existirem as mesmas BGRIS seleccionadas para diferentes estações, também complicaria a análise, uma vez que seriam repetidos dados, não obtendo um valor final real de População, Alojamentos ou Edifícios para cada estação.

Neste sentido, para contornar estas adversidades, considerou-se um estudo para todas as estações incluídas no troço Coimbra B – Portela, deste modo, embora não seja elaborado um estudo individual para cada paragem, foca-se o estudo nestas como um todo, obtendo valores de População, Alojamentos e Edifícios para todo o troço em estudo.

Para o cálculo das taxas de crescimento, foram usadas as fórmulas anteriormente aplicadas nos subcapítulos 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3, em que foram considerados os valores de 2011 e 2021 para as diferentes variáveis.

Após cruzamento de dados no programa ArcGis Pro, foram retirados os valores de População, Alojamentos e Edifícios das zonas em estudo, a partir daí elaborou-se uma tabela no Excel para cada variável mediante o ano em questão. A área considerada para ambos os anos é igual, 7,79km².

Somando todos os valores das BGRIS consideradas, obtém-se os valores apresentados no quadro 5.1, para cada variável.

Quadro 5.1 - Número de Indivíduos, Alojamentos e Edifícios num raio de 500m em torno de cada estação para 2011 e 2021 (Fonte: Pordata, 2023b).

	Número de Indivíduos	Número de Alojamentos	Número de Edifícios
2011	33733	21079	5615
2021	34361	23282	5621

Entende-se que nas proximidades das estações do Metrobus, encontram-se cerca de 34 mil indivíduos, um número que representa cerca de 24% do número total de Indivíduos para 2021 na cidade, segundo os dados do quadro 4.1. Os alojamentos representam cerca de 28% do total da cidade e os edifícios cerca de 14%.

Posto isto, assume-se que 1/4 dos indivíduos e dos alojamentos encontram-se nas zonas atravessadas pela linha. Já nos edifícios, observa-se menor concentração, cerca de 1/7 Edifícios localiza-se na zona em estudo.

Sabe-se que estes valores não representam o número real de utentes do Metrobus, uma vez que, nem todos os que ali se encontram, irão querer/precisar de usufruir deste meio de transporte e, por outro lado, existem muitos outros passageiros que virão de vários pontos da cidade e que não se encontram contabilizados nestas contagens.

De seguida, apresentam-se as taxas de crescimento calculadas para cada variável, no seguinte quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Taxas de Crescimentos de Edifícios, Alojamentos, Indivíduos num raio de 500m em cada estação para 2011 e 2021 (Fonte: Pordata, 2023b).

	Indivíduos	Alojamentos	Edifícios
Taxa de Crescimento	0.018	0.095	0.0011

Como meio de comparação com os estudos anteriores, foram tidos em conta os resultados das subsecções 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, em que foram estudadas as taxas de crescimento para a cidade de Coimbra.

De acordo com o quadro 5.2, a primeira observação será as baixas taxas de crescimento que se observam para as diferentes variáveis. Em 2021 não existiu um crescimento significativo nas zonas em estudo, contudo, os valores são todos positivos, o que confronta com a taxa de crescimento negativa, calculada anteriormente, para a variável População, considerando toda a cidade. No estudo anterior (subsecção 4.2.1), obteve-se uma taxa de crescimento negativa de -1.8%, enquanto no estudo atual, observa-se uma taxa positiva de 1.8%. Estes valores revelam o que foi dito anteriormente, no centro é onde se observa maior crescimento populacional.

Quanto aos valores de Alojamentos, observa-se um ligeiro aumento neste estudo, sendo que, anteriormente, calculou-se uma taxa de crescimento de 3.3% e no estudo atual uma taxa de 9.5%. Observa-se assim que na zona de estudo houve um maior crescimento a nível de Alojamentos, comparando com o total da cidade. Os valores de crescimento para os Edifícios neste estudo são similares aos obtidos anteriormente no quadro 4.3, 0.11% e 0.15% respetivamente, ou seja, a zona de estudo acompanhou o crescimento de Edifícios da cidade.

5.4.3 Procura na hora de ponta matinal

O troço em análise, proporciona a conexão entre o extremo poente (estação ferroviária de Coimbra B) e o extremo nascente (Alto de São João) da cidade de Coimbra. Este troço permite ainda a ligação entre diversos bairros residenciais da cidade de Coimbra e a zona da baixa, bem como, zonas de serviços e equipamentos coletivos (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c).

De seguida, apresenta-se um estudo elaborado no ano de 2017 pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDRC) e pela Infraestruturas de Portugal (IP).

O Quadro 5.3 representa a procura no troço em estudo (Coimbra B-Alto São João), no sentido mais carregado na hora de ponta da manhã para o ano 2020 (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c).

Quadro 5.3- Procura por troço no sentido mais carregado na hora de ponta matinal (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c, [CCDRC & IP Engenharia], 2017)

Paragens	Procura HPM para o ano de 2020
Coimbra B	0
Casa do Sal	879
Açude / Choupal	1021
Arnado	1035
Aeminium / Loja do Cidadão	974
Portagem	1366
Parque	1298
Colégios	1282
Arregaça	1240
Norton de Matos	1241
São José	1230
Solum	1096
Fernando Namora	1010
Casa Branca	882
Vale das Flores	867
Alto de São João	769
Portela*	-

Legenda Quadro 5.3:

HPM - Hora de Ponta Matinal

* - Não existem valores para a paragem da Portela

De acordo com o quadro anterior 5.3, verifica-se que para o ano 2020 a procura total do troço em estudo seria de 16 190 pessoas, o que representa 82% da procura total estimada em termos de passageiros (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c).

Entende-se que as paragens entre a Portagem e São José, são as mais carregadas na hora de ponta matinal com valores superiores a mil e duzentos passageiros, o que representa que neste troço haverá uma carga no Sistema do Metrobus na hora de ponta matinal.

Pelo quadro 5.3, no ano 2020 existiu uma procura de valor zero na paragem Coimbra B, este valor pode dever-se a erros na elaboração do estudo ou simplesmente não existiu procura na hora analisada, o que não vai de encontro com o previsto anteriormente, sendo uma zona onde se previa grandes atrações de população e habitação.

Já na paragem da Portagem observa-se o contrário, na figura 5.2 para ambas as variáveis analisadas, constata-se valores baixos de população e de habitação nas redondezas da estação, por outro lado, pelo quadro 5.1 retira-se que a Portagem é a estação com mais procura na hora de ponta matinal, isto deve-se ao facto da Portagem ser um destino de várias deslocações realizadas a partir de vários pontos da cidade, ou seja, chegam muitos passageiros à Portagem que não habitam naquela zona ou estão simplesmente de passagem.

Nas seguintes paragens, Parque, Colégios, Arregaça, Norton de Matos, existe concordância com o previsto através da figura 5.2 e o observado no quadro 5.3, isto é, elevada procura nestas estações por parte dos passageiros.

Para as estações Solum e Fernando Namora, previa-se elevada procura, contudo, comparando com as estações anteriores, segundo o quadro 5.3, estas representam valores mais reduzidos, cerca de 1100 passageiros, o que na realidade são valores a ter em conta.

Apesar de se prever uma procura notória na paragem Vale das Flores, segundo as variáveis analisadas na figura 5.2, através do quadro 5.3 analisa-se o contrário, esta paragem representa um dos valores mais baixos das estações em estudo (867 passageiros).

5.4.4 Carga no Sistema para o ano 2020

De seguida, será analisado um estudo do número de passageiros que, para o ano de 2020 usam o Sistema por dia, em ambos os sentidos da linha, permitindo assim, comparar em que zonas se encontra a maior procura e em que sentido. A seguinte figura 5.4, representa um diagrama de cargas que retrata o número de passageiros previstos a usarem o troço Coimbra B- Serpins em ambos os sentidos.

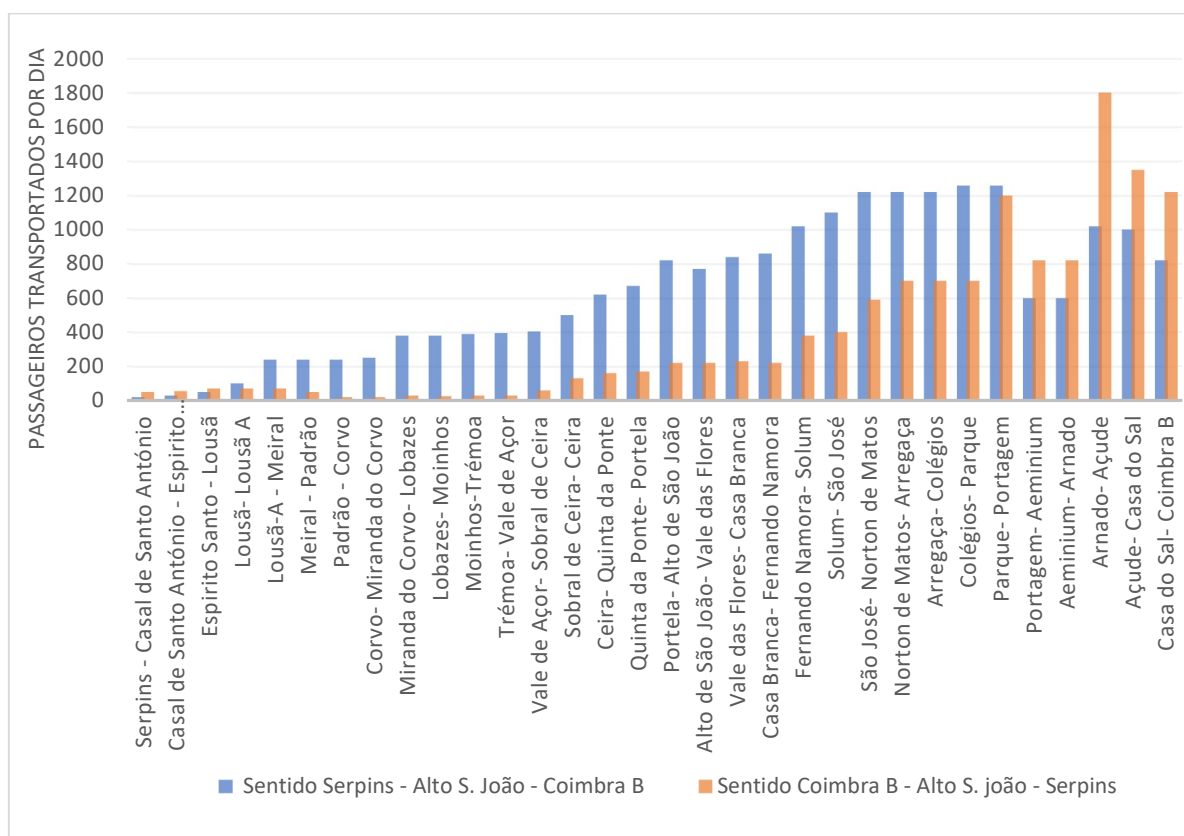


Figura 5.4 - Diagrama de carga do SMM em 2020 (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c, [TRENMO,2017])

Pela análise do diagrama da figura 5.4, constata-se que no sentido Serpins - Alto São João - Coimbra B, existe um aumento progressivo na procura até à paragem Norton Matos, a partir da qual os valores estabelecem até à paragem da Portagem, sendo que, a partir desta, observa-se uma redução.

Estes valores resultam da elevada procura dos bairros residenciais da zona nascente da cidade, nomeadamente, o Bairro Alto São João, Solum e Norton Matos, com saída no largo da Portagem. Consta-se um aumento na procura da paragem do Arnado em direção à estação de Coimbra B (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c).

No sentido inverso, Coimbra B – Alto S.João – Serpins, constata-se uma elevada procura nas paragens iniciais, nomeadamente, Coimbra B, Casa do Sal e Açude. Estes valores estão associados à entrada de passageiros provenientes dos diversos interfaces rodoviários (Rede Expressos, Flixbus) e de ferroviários (Comboios Portugal, CP) (Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João, 2020c).

Fazendo uma comparação com o exposto anteriormente, pela análise do diagrama da figura 5.4, observa-se que, primeiramente, nos dois sentidos do troço Coimbra B – Portela identifica-se a maior carga no Sistema, isto é, a zona urbana de Coimbra em estudo é a que representa maior carregamento. De seguida, constata-se uma procura elevada por parte dos passageiros nos bairros residenciais, ou seja, mais uma vez onde se encontram os aglomerados populacionais e habitacionais existe maior procura.

Nas paragens junto aos terminais rodoviários e ferroviário, representam valores bastante interessantes, intensifica-se a procura nessas estações, portanto, mais uma vez, entende-se a importância da intermodalidade de transportes para o desenvolvimento de ambos os meios de transporte. Neste sentido, retiram-se algumas conclusões que vêm reforçar o que foi exposto previamente.

Para além destas observações, no sentido Serpins – Alto S.João - Coimbra B, verifica-se que são transportados por dia, a partir de Lousã mais de 200 passageiros e, de seguida, de Miranda do Corvo cerca de 400 passageiros, números esses que vão aumentando até à entrada na cidade de Coimbra, passando os 1200 passageiros transportados na paragem da Portagem.

Estes valores evidenciam que não se pode apenas considerar a população de Coimbra como meio de estudo, uma vez que, as localidades servidas pelo Metrobus também contribuem para a entrada de passageiros.

Para concluir, a partir do gráfico da figura 5.4, retira-se que no sentido Coimbra B - São João - Serpins, as paragens Coimbra B, Casa do Sal, Açude e Portagem, ambas com valores superiores a 1200 passageiros e o Açude com o valor muito próximo de 1800 passageiros, são as que evidenciam maior incidência de passageiros e no Sentido contrário Serpins – Coimbra B as paragens Norton Matos, Arregaça, Colégios, Parque e Portagem, ambas com valores cerca dos 1200 passageiros transportados num dia, são as mais carregadas.

De seguida, será feita uma análise de densidades para todas as estações e zonas envolventes do troço em estudo, como forma de justificar a procura em certas paragens. Esta análise será em função dos dados retirados do site do INE, para o ano 2021 (INE, 2023b).

A partir do programa ArcGis Pro consideraram-se todas as BGRI'S em contacto com cada uma das BGRI'S, onde serão implantadas as futuras estações. Elaborou-se uma base de dados no Excel com os valores para as variáveis (Densidade Populacional, Densidade de Alojamentos e Densidade de Edifícios) em função de todas as estações.

5.4.5 Densidade Populacional 2021

Para o cálculo da Densidade Populacional (População/Área), foram analisados os valores de população da BGRI de cada estação e das BGRI'S em contacto com essas estações (envolvente), considerou-se como área final, a soma de todas as áreas das BGRI'S em estudo para cada estação.

Inserindo os valores na base de dados do Excel, obteve-se o seguinte quadro 5.4:

Quadro 5.4 – Densidade Populacional (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

Paragens	Densidade Populacional
Coimbra B	675
Casa do Sal	734
Açude / Choupal	87
Arnado	294
Aeminium / Loja do Cidadão	138
Portagem	374
Parque	501
Colégios	268
Arregaça	4757
Norton de Matos	8454
São José	5140
Solum	9312
Fernando Namora	10501
Casa Branca	3818
Vale das Flores	4220
Alto de São João	1844
Portela	301

Relativamente à densidade populacional, analisando o quadro 5.4, retira-se que as paragens, Arregaça, Norton Matos, São José, Solum e Fernando Namora representam os maiores valores, acima de 4757 habitantes por km². Solum e Fernando Namora são as paragens em que se encontram maiores números de indivíduos por km², 9312 e 10501, respetivamente.

Nestas estações anunciadas existe uma procura superior por parte dos habitantes. Estes valores devem-se essencialmente a estas paragens se encontrarem em zonas constituídas por bairros habitacionais e locais de serviços.

5.4.6 Densidade Habitacional Alojamentos 2021

Para o cálculo da Densidade Habitacional Alojamentos (Alojamentos/Área) foram analisados os valores de alojamentos da BGRI de cada estação e das BGRI'S em contacto com essas estações (envolvente), considerou-se como área final, a soma de todas as áreas das BGRI'S em estudo para cada estação. Inserindo os valores na base de dados do Excel, obteve-se o seguinte quadro 5.5:

Quadro 5.5 – Densidade Habitacional Alojamentos (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

Paragens	Densidade Habitacional Alojamentos
Coimbra B	419
Casa do Sal	504
Açude / Choupal	69
Arnado	280
Aeminium / Loja do Cidadão	119
Portagem	295
Parque	373
Colégios	173
Arregaça	2878
Norton de Matos	7680
São José	4773
Solum	6729
Fernando Namora	5470
Casa Branca	2147
Vale das Flores	2033
Alto de São João	1253
Portela	206

Quanto à Densidade Habitacional Alojamentos, analisando o quadro 5.5, retira-se novamente as Arregaça, Norton Matos, São José, Solum e Fernando Namora com os maiores valores, acima de 2878 alojamentos por km², sendo que, Norton Matos e Solum são as paragens com maior valor, 7680 e 6729 alojamentos por km², respetivamente.

De acordo com o quadro 5.5, estas serão as estações com maior Densidade de Alojamentos, estes resultados vieram justificar o que foi dito anteriormente, nestas zonas observa-se maior contração de população principalmente devido aos alojamentos ali implantados.

5.4.7 Densidade Edifícios 2021

Para o cálculo da Densidade de Edifícios (Edifícios/Área) foram analisados os valores de edifícios da BGRI de cada estação e das BGRI'S em contacto com essas estações (envolvente), considerou-se como área final, a soma de todas as áreas das BGRI'S em estudo para cada estação. Inserindo os valores na base de dados do Excel, obteve-se o seguinte quadro 5.6:

Quadro 5.6 - Densidade Edifícios (Fonte: ArcGis Pro, [INE, 2023b])

Paragens	Densidade Edifícios
Coimbra B	53
Casa do Sal	66
Açude / Choupal	9
Arnado	44
Aeminium / Loja do Cidadão	37
Portagem	137
Parque	98
Colégios	75
Arregaça	415
Norton de Matos	898
São José	648
Solum	421
Fernando Namora	879
Casa Branca	364
Vale das Flores	690
Alto de São João	461
Portela	160

Em relação à Densidade de Edifícios, analisando o quadro 5.6, retira-se que as paragens Norton Matos, São José, Fernando Namora, Vale das Flores e Alto São João representam os maiores valores, acima de 461 edifícios habitacionais por km², sendo que, Norton Matos e Fernando Namora, representam os maiores valores, 898 e 879 edifícios habitacionais por km², respetivamente.

De acordo com o quadro 5.6, estas serão as estações com maior Densidade de Edifícios, ou seja, nestas estações deverá existir uma procura superior devido aos edifícios presentes, pois estes albergam serviços que motivam as movimentações da população.

5.5 Síntese

Neste ponto, serão revistos os estudos apresentados ao longo do subcapítulo 5.5, de modo a retirar conclusões sobre as possíveis paragens mais carregadas para o troço em estudo (Coimbra B-Portela). Serão selecionadas as cinco paragens mais mencionadas nesses estudos de modo a serem que estudadas ao pormenor na subsecção seguinte.

Relativamente ao primeiro estudo sobre a procura no sentido mais carregado por hora de ponta no troço, em estudo, retira-se a paragem Portagem como a mais carregada, seguida do Parque e Colégios, devido aos altos valores de procura que estas representam.

Analisando o diagrama de carga do sistema no ano 2020 para todas as estações do troço e para ambos sentidos, retira-se que, para o sentido Coimbra B-Portela, as paragens Coimbra B, Casa do Sal e Açude são as paragens mais carregadas. Para o sentido contrário, retira-se São José, Norton Matos e Arreçaça com valores similares. Parque e Portagem têm valores mais altos.

Fazendo uma análise em geral às Densidade Populacional, Densidade Habitacional de Alojamentos e Edifícios, anteriormente calculadas, observa-se que as paragens Norton Matos, São José e Fernando Namora, são as paragens repetidas em ambos os estudos tendo em consideração cinco paragens para cada cálculo de densidade.

Ainda relativamente às densidades, analisadas, as paragens com os valores mais altos para cada estudo, obtêm-se Solum e Fernando Namora para o primeiro estudo, Norton Matos e Solum para o segundo estudo Norton Matos e Fernando Namora para o terceiro estudo. Conclui-se, deste modo, que relativamente às densidades, as paragens Norton Matos, Solum e Fernando Namora, são as que apresentam maiores valores, o que irá traduzir uma maior procura por parte dos passageiros nestas paragens.

Comparando todos os resultados obtidos para cada análise, considerando os seguintes critérios de seleção: 1º- Número de passageiros previstos a usarem o troço Coimbra B – Alto São João, para a hora de ponta matinal para o ano 2020; 2º- Carga para cada uma das estações no troço em ambos os sentidos para 2020 e 3º- Densidades para cada estação desse troço com valores de 2021, obtêm-se, como paragens mais influentes as paragens da Coimbra B, Casa do Sal, Portagem, Parque e São José.

Seguidamente, será feita uma análise da envolvente de algumas das mais importantes estações do troço em estudo. Esta análise permitirá uma caracterização mais aprofundada da envolvente das estações, estimando a sua potencialidade.

Para cada paragem serão analisadas as peças escritas e desenhadas fornecidas pela empresa MetroMondego. Através dos dados dos projetos e do reconhecimento local serão descritas as soluções construtivas adotadas e feita uma avaliação das condições para andar a pé e de bicicleta para cada estação.

5.6 Caracterização detalhada das estações selecionadas - Coimbra B, Casa do Sal, Portagem, Parque e São José

5.6.1 Estação Coimbra B

O canal do Metrobus para o troço em estudo (Coimbra B – Portela), inicia na estação Coimbra-B, sendo que, esta estação assume um grande protagonismo neste projeto, visto ser a paragem com ligação direta aos Comboios. Como descrito anteriormente, esta permite a ligação ferroviária de Coimbra a todo o país.

A ligação entre os Comboios e o Metrobus promove a intermodalidade (Comboios-Pedonal-Metrobus), a proximidade ao parque de estacionamento Coimbra-B que permite aos utilizadores do Metrobus deixarem os seus veículos pessoais neste parque e a partir daí, deslocarem-se para o interior da cidade através do Metrobus, promovendo a intermodalidade (Automóvel-Pedonal-Metrobus). Um dos principais objetivos deste projeto é a articulação de vários meios de transportes públicos ecológicos, de modo a minimizar a pegada ambiental causada pelos transportes.

Análise Projecto (autocad)

Nesta zona será melhorada a acessibilidade com a criação de novas estruturas que permitirão aos passageiros o aproveitamento máximo da interligação entre o comboio e o Metrobus. Serão plantadas árvores e arbustos com o intuito de integrar o canal do Metrobus num espaço verde urbano que promova a saúde e o bem-estar.

Quanto à linha do Metrobus, sendo esta a primeira/última Paragem do troço e na medida em que o canal do metrobus é composto apenas por um sentido em cada direção, será criada uma rotunda com o objetivo de proporcionar a inversão do sentido de marcha dos autocarros, melhorando o trajeto dos veículos, minimizando os atrasos e facilitando as manobras.

Para a escolha desta solução, foram analisadas diversas opções, tanto a nascente como a poente da estação, optando-se pela proposta a nascente que irá obrigar ao desvio da Rua Manuel de Almeida e Sousa e a transposição da Ribeira do Gorgulhão que ali passa através de um pontão. (Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020a)

A seguinte figura 5.5 representa uma visão em planta da estação de Coimbra B e das zonas adjacentes.

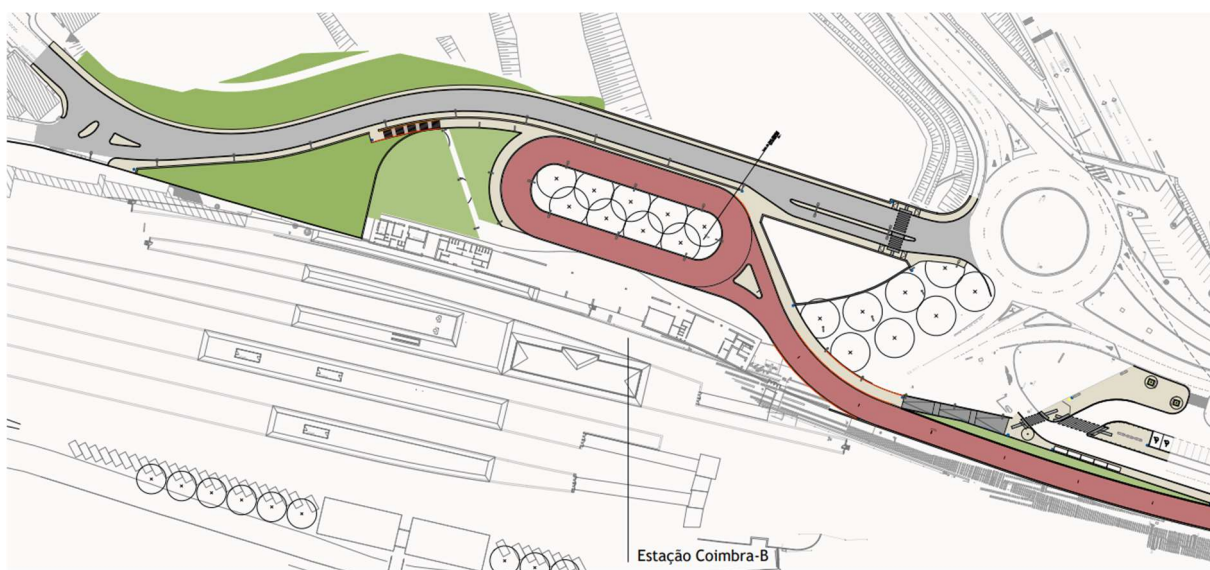


Figura 5.5 - Vista em planta da futura paragem de Coimbra B (Fonte: Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020f))

Através da criação do desvio da Rua Manuel de Almeida e Sousa, de acordo com o projeto serão criados passeios nas duas bermas da estrada, o que permitirá o acesso pedonal à estação Coimbra B do Metrobus para quem se desloca da zona norte de Coimbra, nomeadamente, zonas como o Bairro do Loreto ou um pouco mais distantes como a Pedrulha.

Haverá continuidade nos passeios ao longo da linha até à próxima estação da Casa do Sal, apenas do lado este do traçado. De acordo com os projetos nesta zona em estudo não está prevista a criação de pistas cicláveis, contudo, existe a proximidade de cerca de 200m da estação até à via ciclável existente numa Rua paralela, a Avenida Marginal que se estende até à Ponte do Açude, existe também, um pequeno troço com cerca de 300m, desde o parque de estacionamento de Coimbra B até à rotunda das três oliveiras, junto ao Departamento de Obras Municipais ciclovía, troço esse incompleto, sem continuidade.

5.6.2 Estação Casa do sal

As paragens Casa do Sal e Açude, assumem elevada importância neste estudo, pois, é devido aos transportes rodoviários (Flixbus e da Rede Expressos) que ali descarregam passageiros, vindos de todos os pontos do país, que os números da procura nestas paragens são elevados.

A estação Casa do Sal localiza-se imediatamente a seguir a Coimbra B, estudada anteriormente, cerca de 400m em linha reta. À semelhança de Coimbra B, na estação Casa do Sal, é possível que após a entrada de passageiros, através de outros meios de transporte públicos em Coimbra, estes tenham a opção de se dirigirem outros pontos da cidade através do Metrobus, promovendo a intermodalidade (Autocarro-Pedonal-Metrobus).

Análise Projecto (autocad)

De acordo com as peças desenhadas, observa-se que desde a estação Casa do Sal até à próxima estação do Açude, manter-se-á o passeio apenas do lado este, cerca de 400m em linha reta entre estas paragens. A pista ciclável mais próxima continua a ser na Avenida Marginal, que receberá uma requalificação no cruzamento junto ao parque de estacionamento ali existente.

Relativamente à proximidade da estação Casa do Sal e Açude dos terminais rodoviários, ao contrário do que seria espectável, a linha não irá passar pela Avenida Fernão Magalhães, uma das mais importantes e movimentadas ruas da cidade. Seria importante a linha atravessar esta Avenida, pelo favorecimento do grande número de habitantes que ao longo desta Avenida têm a sua residência e no sentido de proporcionar uma ligação direta com o Terminal Rodoviário de Coimbra, sendo que, este serve diariamente o transporte de passageiros vindos de outras cidades.

Contudo, é perfeitamente aceitável a linha passar paralelamente, pois será, proximidade pedonal e principalmente esta solução, irá causar um grande alívio na Avenida Fernão Magalhães, que é uma das ruas com mais problemas de trânsito na cidade.

A continuidade da linha é feita junto à margem direita do rio Mondego, exatamente sobre o percurso da antiga linha do Comboio de Coimbra que permitia a ligação entre Coimbra B e Coimbra A, esta, será removida e dará lugar ao novo canal do Metrobus.

Entretanto, já arrancaram os trabalhos previstos no Projeto de Estabilização das Margens, a cargo da Câmara Municipal de Coimbra, de modo, a garantir as condições de segurança para implementar a linha do metro e foram iniciados os trabalhos de uma empreitada pela Câmara Municipal de Coimbra (CMC) de “Ligação dos Parques de Estacionamento Av. Fernão de Magalhães / Rua Padre estevão Cabral” adjacentes ao pontão existente na zona da Ponte-Açude (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020a).

Com a construção destes parques de estacionamento promove-se a intermodalidade (transporte individual-pedonal-Metrobus), sendo que, serão criados estacionamentos perto das estações, de modo, a que os passageiros utilizem o transporte individual possam deixar os seus veículos e, de seguida, dirigirem-se para a paragem mais conveniente, utilizando o Metrobus para efetuar as deslocações maiores.

Desde a estação Casa do Sal até à estação do Parque, são percorridas as paragens Açude, Arnado e Aeminium, o percurso é caracterizado fundamentalmente por um relevo plano e pela presença de antigos armazéns e unidades fabris. Esta é uma área de paisagem urbana que apresenta alguma degradação visual, encontrando-se exposta à margem Sul do Mondego. (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Agri.Pro Ambiente, 2020).

A seguinte figura 5.6 representa uma visão em planta da estação da Casa do Sal e das zonas adjacentes.

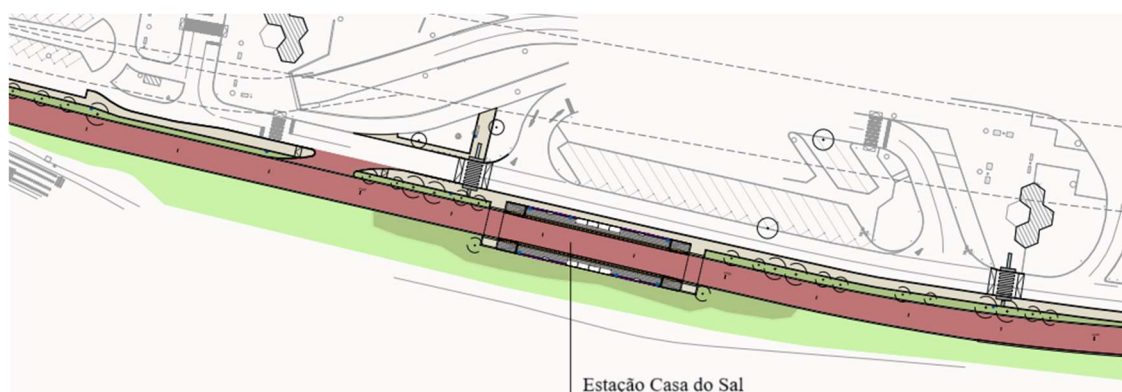


Figura 5.6 - Vista em planta da futura paragem de Casa do Sal (Fonte: Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020g))

5.6.3 Estação Portagem

Segue-se a estação da Portagem, esta é uma das principais deste troço, segundo os estudos apresentados no quadro 5.3, a Portagem seria a paragem com mais procura na hora de ponta matinal para o ano 2020. De acordo com a figura 5.4, analisada anteriormente na subsecção 5.4.4, para 2020 observa-se que a Portagem seria bastante carregada nos dois sentidos, o que demonstra a importância que esta paragem terá devido à sua localização.

Análise Projecto (autocad)

Sendo esta, uma zona com grande afluência, a linha será composta por uma geometria mais simplificada e organizada, com a redução do número de elementos no espaço. Isto permitirá, por exemplo, a quem ali passa, tanto a pé como de carro, entender facilmente as prioridades ao entrar num cruzamento.

A zona da ponte Santa Clara, será um dos sítios a ter mais cautela, pois, será uma zona de grandes conflitos devido aos cruzamentos existentes. Nesse cruzamento em específico, haverá uma alteração à rede viária existente. Será criada uma rotunda com várias saídas e entradas de forma estruturada e simples.

Para quem circula do lado da ponte, ao entrar no cruzamento do Largo da Portagem tem a hipótese de sair diretamente, caso vá para a Avenida Emídio Navarro (direção Parque) ou entrar na rotunda e aí encontrar 3 vias, posicionando-se na via que pretende seguir. Se fizer a rotunda por fora irá para a Avenida Emídio Navarro (direção Coimbra A), se for na via do meio, poderá seguir a mesma direção descrita anteriormente ou então é obrigado a ir para a ponte. Se a rotunda for feita por dentro, tem a possibilidade de sair para a ponte ou então apanhar a Avenida Emídio Navarro (direção Parque). A rotunda será atravessada pela linha do Metrobus que terá prioridade em relação aos outros transportes, portanto, esta será fechada com cancelas que serão abertas assim que os autocarros se estiverem a aproximar. Na seguinte figura 5.7, será possível analisar a solução criada.

Para fundamentar a solução proposta, poderão ser usados programas de Micro Simulação, tais como, o CORSIM, o Aimsun, o Paramics, entre outros... Estes modelos são suportados por algoritmos complexos que descrevem manobras e comportamentos dos veículos, tais como, mudanças de faixas e de dar prioridades, assim, é possível criar uma visão virtual do que poderá acontecer na realidade. Estes tipos de modelos são muito usados em estudos urbanos, pois, permitem o ajuste de certos pontos, de modo, a minimizar as demoras e o tráfego.

Estabelecem-se passeios amplos junto ao edificado, cria-se uma zona central verde de geometria simples que se expande ao longo da Portagem, permitindo enquadrar o canal Metrobus, acolher a paragem de Metrobus da Portagem e organizar as intersecções rodoviárias. Não estão previstas ciclovias nas zonas adjacentes à Portagem.

A seguinte figura 5.7, representa uma visão em planta da estação da Portagem e das zonas adjacentes.

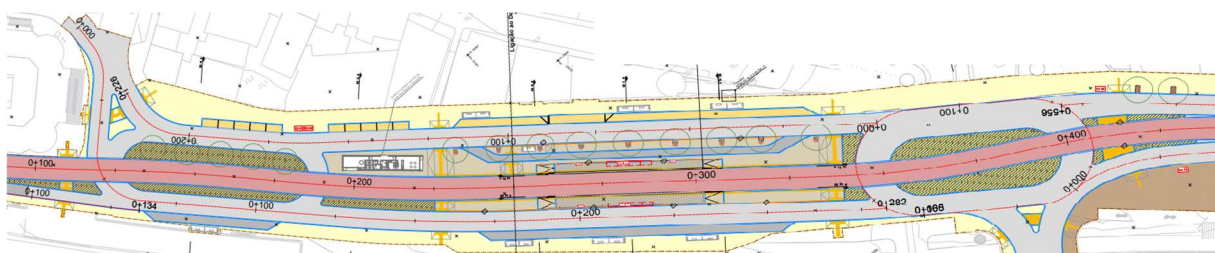


Figura 5.7 - Vista em planta da futura paragem da Portagem (Fonte: Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Inse Rail, JCT, Jesus Noivo (2020a))

5.6.4 Estação Parque

Seguindo este trajeto que corresponde ao percurso desde a antiga estação de comboios Coimbra - Cidade/ Coimbra, até à estação Coimbra-Parque (Ramal da Lousã), ao longo Av. Emídio Navarro, encontra-se no final desta, a nova Paragem do Parque (Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Agri.Pro Ambiente, 2020).

A estação do Parque e da Portagem, ligam-se através da Avenida Emídio Navarro, separadas por cerca de 600m. No decorrer desta Rua, encontra-se de um lado alguns edifícios de elevado valor patrimonial e do outro, o Parque da Cidade Manuel Braga, um dos sítios mais apreciados pelos habitantes de Coimbra pela vista fenomenal para o Rio Mondego e a possibilidade de se respirar um ar mais puro.

Esta estação à semelhança de outras anteriormente mencionadas, permite a conexão com um parque de estacionamento do outro lado da estrada, que se encontra a ser requalificado a cargo da Câmara Municipal de Coimbra (CMC).

Com esta solução os passageiros que usariam o transporte individual para se deslocarem ao centro da Cidade podem deixá-lo no estacionamento e a partir desse local usar o Metrobus para efetuar as deslocações seguintes, diminuindo assim os níveis de poluição na zona nobre da cidade e promovendo, deste modo, a intermodalidade (transporte individual-pedonal-Metrobus).

Análise Projecto (autocad)

A estação do Parque será instalada na atual rotunda existente que será removida. Localizada no final da Avenida Emídio Navarro e no arranque da Avenida da Lousã e da Av. do Brasil. A antiga estação ferroviária será demolida e será implantada uma nova rotunda à semelhança da rotunda do Largo da Portagem, mas com uma solução muito mais simplificada, visto que, não deverão existir problemas de tráfego, pois, esta solução servirá apenas para os veículos individuais inverterem o sentido.

Os passeios existentes ao longo da Avenida serão redimensionados, de modo, a melhorar tanto as condições pedonais, como a integração dos veículos que ali circulam. À semelhança da Portagem, não se encontram vias próprias para bicicletas, nem estão previstas a criação destas.

A seguinte figura 5.8 representa uma visão em planta da estação do Parque e das zonas adjacentes.

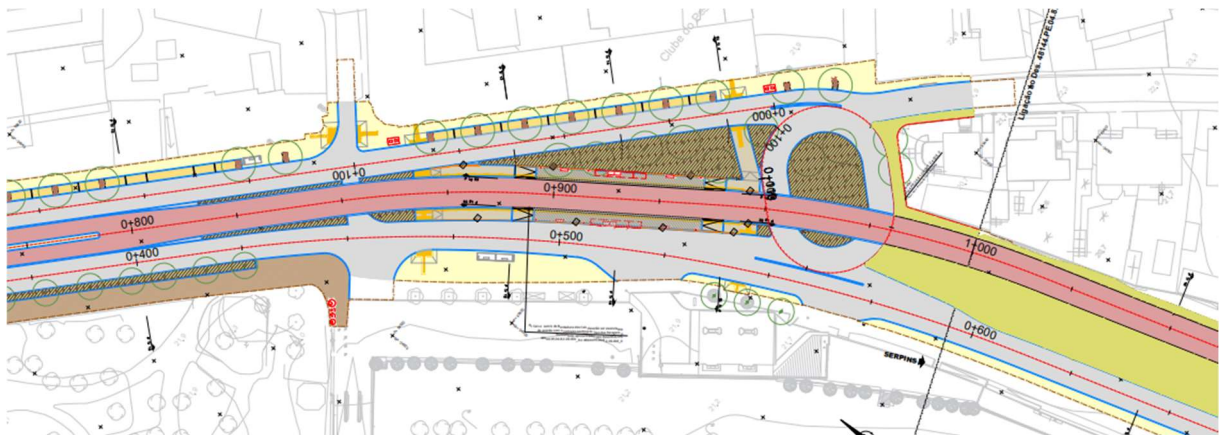


Figura 5.8 - Vista em planta da futura Paragem do Parque (Fonte: Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Inse Rail, JCT, Jesus Noivo (2020b))

Segue-se o trecho da Arregaça que se desenvolve ao longo do antigo Ramal da Lousã, entre a estação Coimbra-Parque e São José. Neste trecho o traçado evolui por uma zona acidentada, marcada pela ribeira do Cabalhé, paralela ao edificado que acompanha a Rua do Brasil que se desenvolve para poente, a uma cota superior.

Este trecho assume por vezes um carácter periurbano, uma vez que o edificado presente se encontra junto a terrenos que outrora eram cultivados. Destacam-se ainda, à semelhança do trecho junto à margem Sul do Mondego, antigos armazéns abandonados, correspondentes a anteriores unidades fabris (Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Agri.Pro Ambiente, 2020).

5.6.5 Estação São José

A partir da antiga estação ferroviária do Parque, a linha do Metrobus irá percorrer o que restava da antiga linha do Ramal da Lousã. Serão retirados os carris e implantado o novo canal até chegar à Praça 25 de Abril, neste ponto, o canal é desviado da antiga linha e é construída a nova paragem de São José.

Análise Projecto (autocad)

A solução de geometria da Praça 25 de Abril e o desenho urbano proposto está de acordo com o objetivo de reestruturar a Praça, sendo que, esta zona e as adjacentes irão sofrer alterações significativas, tendo em vista o enquadramento da linha do Metrobus da forma mais equilibrada e moderada possível.

Serão abatidas árvores que incidem na linha ou com infraestruturas necessárias e plantadas novas, será necessária a demolição de três construções de baixo interesse arquitetónico, colocados novos bancos ao abrigo das sombras das mesmas, que permitirão aos habitantes usufruir de um espaço calmo e sereno. Será mantida a Fonte Luminosa do Calhabé e criada uma estrutura com um posto de venda de bilhetes, wc público e cafetaria.

O viaduto existente que dá acesso direto ao Bairro Norton de Matos também sofrerá uma requalificação de forma a reduzir o espaço ocupado e a providenciar uma melhor articulação com o desenho da praça. O Parque de Estacionamento da Praça 25 de Abril, sofrerá uma requalificação com o objetivo de assegurar a futura interface de transportes, este, será um fator de dinamização da zona, quer como dispositivo que articula Metrobus, bus, táxis e parque automóvel, promovendo a intermodalidade (Metrobus-Bus-Taxis-Automoveis) (Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020b).

Esta reestruturação será feita com o intuito de reforçar o carácter significativo da praça, entendida como espaço nobre da cidade, a par da evidente importância da proximidade com o Estádio Cidade de Coimbra (Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020b).

Para a implantação desta paragem serão melhorados os acessos nas zonas adjacentes, será implantada a estação no meio da praça como meio de ponto de encontro e criadas condições de segurança nos cruzamentos atravessados pelo Metrobus.

Serão criados passeios nas ruas que permitem acesso à praça, permitindo assim, a quem ali se desloca a pé de disfrutar de forma segura do espaço. Não há vias cicláveis nesta zona.

A seguinte figura 5.9 representa uma visão em planta da estação de São José e das zonas adjacentes.

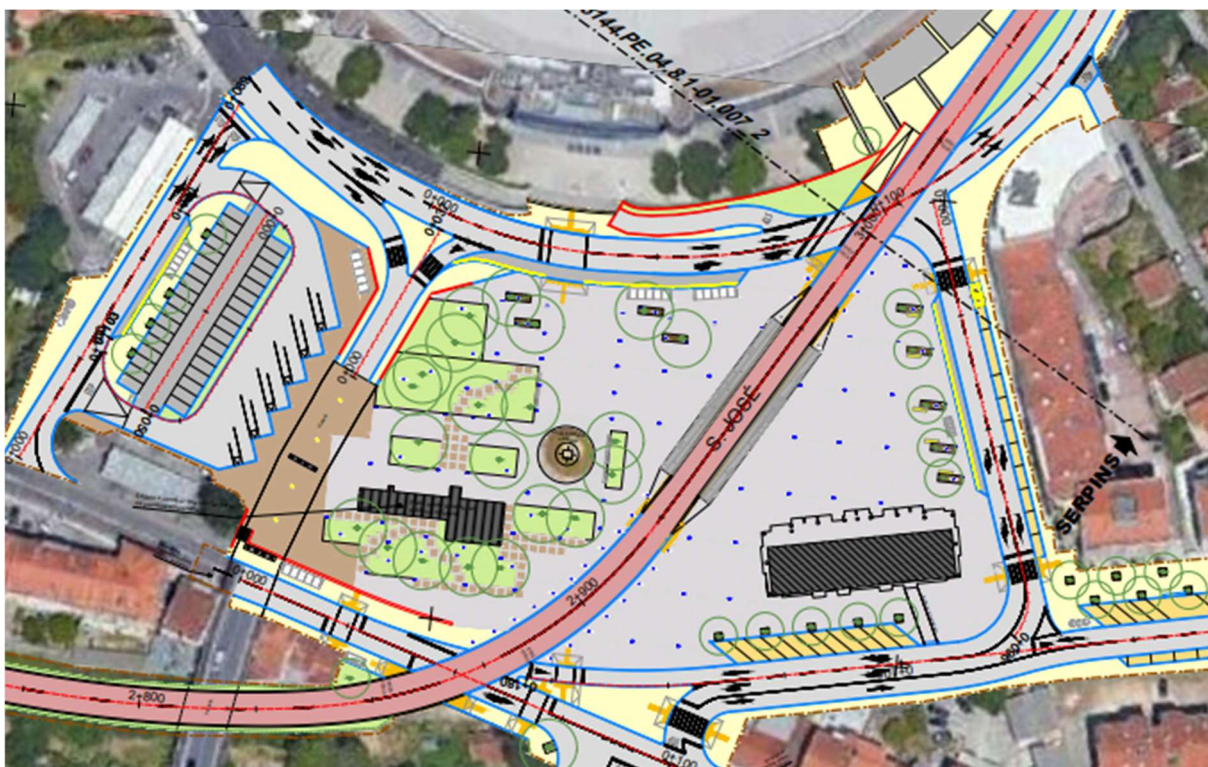


Figura 5.9 - Vista em planta da futura Paragem de São José (Fonte: Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Inse Rail, JCT, Jesus Noivo (2020c))

5.6.6 Continuidade da linha

Entre São José e Casa Branca (Variante Solum) o traçado desenvolve-se no Bairro da Solum, que constitui uma área residencial consolidada, sendo uma das zonas mais nobres de Coimbra. Primam neste local, para além das áreas residenciais, espaços comerciais, equipamentos de diversas origens, como sociais de lazer (estádio, piscinas e pavilhões desportivos) e escolares (Escola Superior de Educação, Escolas Secundárias e Jardins de Infância) ou pequenos espaços (escritórios e pequeno comércio) associados a edifícios de habitação (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Agri.Pro Ambiente, 2020).

O trecho Casa Branca / Alto de São João corresponde ao trecho final do troço da linha em estudo. Desenvolve-se em área essencialmente residencial (Bairro do Alto de São João), paralelamente a dois eixos rodoviários principais (Avenida Fernando Namora e Via António Ferrer Correia), que estabelecem ligação à EN 17/A13 e EN 110 (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Agri.Pro Ambiente, 2020).

Seguindo o canal do Metrobus, irá ocorrer o reencontro na variante Solum com o antigo ramal ferroviário, logo a seguir à futura paragem Casa Branca. Serão criadas condições de acesso ao Metrobus a partir das zonas envolventes. Serão demolidas algumas construções de reduzido valor ou abandonadas e redefinidos alguns limites de propriedade, de modo, a salvaguardar o espaço mínimo do canal Metrobus (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020b).

De seguida, encontra-se a Paragem do Vale das Flores com características um pouco diferentes das demais, na medida em que será exigido o reposicionamento das paragens de autocarro existentes e o arranjo dos passeios laterais da Avenida Fernando Namora, que se encontra a uma cota superior à plataforma do Metrobus, em contrapartida, do outro lado do canal, a urbanização existente situa-se a uma cota inferior de 5m relativamente à plataforma. Esses desníveis serão vencidos por um conjunto de escadas e rampas (Infraestrutas de Portugal, IP Engenharia, Profico, 2020b).

Entre a paragem do Vale das Flores e a do Alto São João, está projetada uma zona de inversão de marcha à semelhança com a Paragem de Coimbra B, com a possibilidade dos veículos percorrerem o percurso anteriormente descrito, mas no sentido contrário ou de darem continuidade à marcha no sentido Serpins. Nesta Paragem fica assim definindo o final do troço urbano e Alto de S. João - Coimbra Cidade/Aeminium – Coimbra B.

Chegando à Paragem de Alto S. João são percorridos 7km e atravessadas 15 Paragens. Na zona adjacente à estação do Alto São João será criado um espaço onde seja possível o estacionamento e manutenção dos veículos, serão implantados vários equipamentos de carregamento dos mesmos.

Surge, por fim, a última Paragem em estudo, a Paragem da Portela. Para chegar a este ponto, o Metrobus irá atravessar um túnel, onde passava o antigo comboio, serão reforçados os taludes existentes, de modo, a garantir a maior segurança do percurso e criando passeios.

Embora esta estação não esteja inserida na zona urbana definida pelos projetistas da linha do Metrobus, esta irá impulsionar a mobilidade na zona da Portela, espaço este, que se encontra em constante crescimento a nível de Alojamentos e Edifícios de comércio nos últimos anos. A paragem da Portela dará início ao troço suburbano Serpins-Alto de S. João, onde o traçado permanece o seguimento do antigo Ramal da Lousã que permitirá a ligação às localidades de Miranda do Corvo, Lousã e Serpins.

5.6.7 Síntese e discussão

Após as análises apresentadas ao troço da linha de Metrobus Coimbra, desde Coimbra B até à Portagem, preserva-se este espaço para uma apreciação crítica das falhas na intermodalidade pedonal e ciclável, em torno das cinco futuras estações selecionadas anteriormente.

A implantação do projeto do Metrobus como meio de transporte público, tem como encargo a promoção da sustentabilidade nos transportes da cidade. A articulação da mobilidade pedonal e ciclável em torno das futuras estações, deverá ser uma prioridade num projeto deste nível.

O índice de caminhabilidade define-se como um resultado de uma junção de vários fatores, tais como, a segurança viária e pública, o ambiente, a mobilidade, a calçada e a atração. A análise destes fatores como meio da promoção das deslocações pedonais é fundamental.

A promoção do acesso pedonal às estações do Metrobus, transformando o espaço acessível a todos, com a criação de passeios largos, seguros e acessíveis, combina com o sucesso do sistema. Define-se como meta a promoção da segurança, com a criação de ligações às estações seguras e iluminadas com fluxo de peões no período diurno e noturno, a preocupação do ambiente com a criação de sombras, abrigos e bancos, aumentando a confortabilidade dos passageiros e mantendo os cuidados com a poluição sonora e a limpeza.

Analisando os projetos das paragens em estudo, observa-se que junto a estas, serão criadas as condições necessárias para a implantação da intermodalidade pedonal com o Metrobus, entendendo que a equipa de projetistas teve preocupação com a criação de condições para a motivação dos modos ativos, neste sentido, espera-se que os habitantes tirem partido das infraestruturas que estão a ser criadas.

Algumas medidas a ser implantadas como meio de promoção da intermodalidade ciclável, passariam pela instalação de pequenos parques de estacionamento das bicicletas junto às paragens. A instalação de uma plataforma nos autocarros que permita o transporte das bicicletas, possibilita a utilização compartilhada de bicicletas (bike-sharing) e a criação de um passe intermodal (Metrobus, autocarros, bicicletas, trotinetas). Pelo que se observa nos projetos do Metrobus (peças escritas e desenhadas) estas medidas não são algo a ter em conta, o que deverá ser levado como algo a criticar.

As seguintes figuras 5.10, 5.11 e 5.12 representam alguns exemplos existentes em outras cidades, que poderão servir como modelo para este projeto, devido à fácil execução e ao baixo custo de implantação. Observam-se veículos com capacidade de transporte de bicicletas, estacionamentos cobertos e sistemas de bicicletas partilhadas, junto às estações.



Figura 5.10- Tram de Estugarda com reboque para bicicletas (Fonte: Google, 2023a)



Figura 5.11 - Estacionamento coberto de bicicletas (Fonte: Google, 2023b)

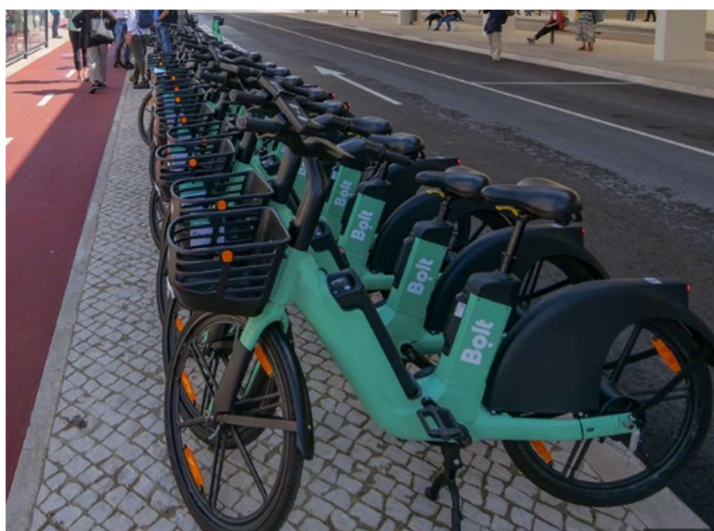


Figura 5.12 - Sistema de bicicletas partilhadas (Fonte: Google, 2023c)

Quanto às vias cicláveis ou de passeios, a ausência destes ao longo da linha do Metro Bus ou nas proximidades, é uma realidade neste projeto. A implantação deste meio de transporte coletivo com toda a sua grandeza associada, deveria prever este tipo de infraestruturas em toda a sua extensão, sabendo que, dificilmente todas as estações seriam servidas. Contudo, deveria ser tomada uma solução nas proximidades de cada estação.

No início do troço da linha, observa-se a maior taxa de pistas cicláveis na estação Coimbra B. Encontra-se o troço incompleto até à rotunda das três oliveiras e ao longo da Avenida Marginal até à ponte do Açude em que existe mais um troço incompleto na Avenida Cidade Aeminium. Existe também nesta zona, a possibilidade de ligação através da Ponte do Açude à ciclovia existente na outra margem do Rio Mondego. Quanto à mobilidade pedonal, esta está assegurada através dos passeios nas ruas perpendiculares e paralelas às linhas existentes.

Na estação da Portagem, devido ao pouco espaço existente, será difícil encontrar uma solução viável para a implantação de ciclovias, contudo, junto à margem do Rio Mondego, até ao Parque da Cidade Manuel Braga, existe a possibilidade de encaixe deste tipo de via. A inexistência de uma via ciclável ao longo da Avenida Emídio Navarro junto ao Parque é uma questão pertinente que não se compreende.

Nas seguintes paragens do troço em estudo até à estação de São José, observa-se a inexistência da ligação de passeios com a linha. Apenas em alguns pontos encontra-se a ligação de pequenos caminhos de acesso às zonas residenciais presentes.

A paragem Colégios, encontra-se em contacto próximo com uma via ciclável já implantada na cidade, que permite a ligação até ao Parque do Vale das Flores por bicicleta. Um grande troço desta via está inserido nos passeios da cidade, em zonas em que não existe qualquer proteção e que poderá ocorrer o atravessamento dos peões nesta pista e provocar acidentes.

A partir desta estação até Alto São João, não existe qualquer via ciclável que confine com a linha do Metro Bus, o que demonstra a realidade deste projeto. Sendo que estas zonas em que a linha atravessa, são bastante urbanas e a integração deste tipo de vias é fundamental.

Por último, analisando as redondezas da estação da Portela, sabe-se da existência de vias reservadas a ciclistas em pequenos troços do Bairro da Portela e junto ao Polo II. Com a implantação desta nova estação, deveriam ser revistas todas estas ligações, de modo, a criar uma rede com maior extensão que permitisse servir toda a população que ali estuda, trabalha ou habita de forma regular.

Quanto à segurança para pedalar ou caminhar nos traçados atuais, esta fica muito abaixo das necessidades. A presença de obstáculos, descontinuidades e interrupções, más sinalizações, falta de iluminação, declives acentuados e atravessamento constante de vias rodoviárias são evidências da segurança debilitada que estes troços garantem à população.

As seguintes figuras 5.13, 5.14, 5.15 e 5.16 servem de exemplos das más condutas em cima descritas, atualmente implantadas na cidade de Coimbra.



Figura 5.13 - Descontinuidade da linha, interrupção inesperada, obstáculo, atravessamento da Rua Ponte do Açude (Fonte: Google Earth, 2023)

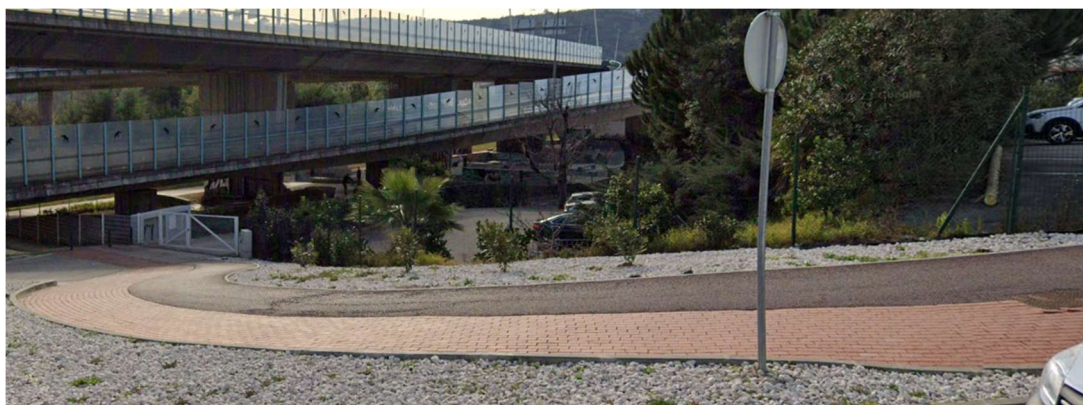


Figura 5.14 - Declive acentuado, falta de iluminação, obstáculos (Fonte: Google Earth, 2023)



Figura 5.15 - Presença de Peões na ciclovia (Fonte: Google Earth, 2023)



Figura 5.16 - Atravessamentos de vias rodoviárias bastante congestionadas em hora de ponta, descontinuidade do traçado (Fonte: Google Earth, 2023)

Os casos expostos anteriormente, revelam as lacunas da segurança das ciclovias de Coimbra. A falta de investimento por parte da autarquia neste tipo de características, leva a que os habitantes não usem este tipo de vias. O investimento na melhoria destas vias motiva o uso destas por parte dos habitantes, este será o caminho para o sucesso deste tipo de infraestruturas.

6 Discussão e Conclusões Gerais

O impacto criado pelo Metrobus classifica-se como positivo e benéfico, uma vez que o investimento nos transportes públicos confina uma série de impactos positivos, desde a melhoria do meio ambiente com uma solução de transporte mais sustentável, mas também, a redução do carregamento de tráfego sobre a infraestrutura viária, a promoção da inclusão social e o acesso a várias oportunidades e serviços por parte dos habitantes, bem como, a acessibilidade facilitada.

O uso excessivo de transportes individuais afeta fortemente a qualidade de vida das populações nas cidades. Atualmente em todo o mundo, sente-se a contribuição negativa que os transportes a combustão têm na poluição atmosférica, motivando o aumentando do aquecimento global. A ligação entre os transportes públicos e os modos ativos é fulcral, esta ligação permite a sustentabilidade das cidades, estimulando o bem-estar dos habitantes e diminuindo o sedentarismo.

A procura pelos transportes públicos influencia diretamente o investimento nestes por parte dos decisores políticos, na medida em que os fluxos de passageiros crescem e inevitavelmente, aumentam diversas necessidades, tais como, o melhoramento das condições dos veículos, o melhoramento da eficiência, a expansão das linhas, a criação de emprego e o desenvolvimento deste tipo de transportes.

Este projeto representa uma resposta às preocupações do investimento nacional nos transportes públicos em que se procuram soluções com menores custos, como o atual caso da alteração do projeto Metro Ligeiro para Metrobus (menor investimento em veículos e linhas), porém, que respondam de forma positiva às necessidades de procura da população, representando uma melhoria nos serviços de transportes da cidade, considerando soluções sustentáveis com soluções urbanísticas adequadas e que produzam efeitos positivos na qualidade de vida e na economia local (Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Agri.Pro Ambiente, 2020).

Sobre a linha selecionada neste estudo, foram analisadas as evoluções demográficas, as densidades e as taxas de crescimento das variáveis de População, Alojamento e Habitação para os anos 2011 e 2021. Consideraram-se os dados retirados dos Censos e elaboraram-se mapas e tabelas de valores como apoio ao estudo.

Os números previstos da procura na linha em estudo são animadores, sendo que, para 2020, esperava-se cerca de 16 mil passageiros a utilizarem esta linha em hora de ponta matinal, número esse que atualmente poderá ser superior, devido aos fortes aumentos dos custos de vida que se verificaram nos anos mais recentes, o que leva aos habitantes a procurarem soluções mais em conta para os seus deslocamentos diários.

Coimbra B, Casa do Sal, Portagem, Parque e São José são, de acordo com os estudos, as paragens consideradas de mais influentes, sendo que, foram analisados os números de passageiros em cada estação em hora de ponta matinal e tido em conta as cargas de utilizadores para uma delas em ambos os sentidos do troço para o ano de 2020. Foram estudadas variáveis demográficas e, por fim, analisados os projetos de cada uma destas estações.

.

7 Lista de Referências

- Afonso, M. (2015). “Transporte público e mobilidade mais sustentável”. Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Boquet, Y. (2019). “BRT in the Philippines: A Solution to Manila and Cebu Traffic Problems?”. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Sci. 338 012005.
- Colville, R.N., Hutchinson, E.J., Mindell, J.S., Warren, R.F. (2001). “The transport sector as a source of air pollution”. Atmospheric Environment, Vol. 35, Issue 9, pp. 1537-1565.
- CP@ (2023). <https://www.cp.pt/passageiros/pt/como-viajar>. Comboios Portugal (CP), Como viajar connosco. (página internet oficial)
- Eurocid@ (2023). <https://eurocid.mne.gov.pt/artigos/programa-nacional-de-investimentos-2030#:~:text=O%20Programa%20Nacional%20de%20Investimentos,pr%C3%B3xima%20d%C3%A9cada%20e%20d%C3%A9cadas%20vindouras> . Centro de Informação Europeia Jacques Delors, Programa Nacional de Investimentos 2030 - Relatório apresentado em 22 de outubro de 2020 (página internet oficial), Portugal.
- Goletz, M., Haustein, S., Wolking, C. & L’Hostis, A. (2020). “Intermodality in European metropolises: The current state of the art, and the results of an expert survey covering Berlin, Copenhagen, Hamburg and Paris”. Transport Policy, Vol. 94, pp. 109-122.
- Google@ (2023a). https://www.google.com/search?q=tram+estugarda++bicicletas&sca_esv=8cd01c0eb9e4bd98&rlz=1C1FCXM_pt-PTPT969PT969&udm=2&biw=1920&bih=919&sxsrf=ACQVn0-r6lhO3d34Iz-u3tORTGvB-Jo-dA%3A1707074939188&ei=e-W_ZYXTCouK9u8P0IqsgAo&ved=0ahUKEwjF_OratZKEAxULhf0HHVAFC6AQ4dUDCBA&uact=5&oq=tram+estugarda++bicicletas&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiGnRyYW0gZXN0dWdhcmRhICBiaWNpY2xldGFzSIExUIQEWKQwcAh4AJABAJgBkgGgAbgXqgEEMjcuNbgBA8gBAPgBACiCBBAjGCfiAwQYASBBiAYB&sclient=gws-wiz-serp#vhid=kNsW00-EtGd86M&vssid=mosaic . Google.
- Google@ (2023b). https://www.google.com/search?q=estacionamento+coberto+paa+bicicletas&sca_esv=8cd01c0eb9e4bd98&rlz=1C1FCXM_pt-PTPT969PT969&udm=2&biw=1920&bih=919&sxsrf=ACQVn0_UbesNqzj1RgWXwr7W1ju3fVvjCw%3A1707074949036&ei=heW_ZdnhAe7b7_UP7PSY-Ak&ved=0ahUKEwiZuMTftZKEAxXu7bsIHWw6Bp8Q4dUDCBA&uact=5&oq=estacionamento+coberto+paa+bicicletas&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiJmVzdGFjaW9vbmlFt

- [ZW50byBjb2JlcnRvIHhYYSBiaWNpY2xldGFzSKg-UABYrD1wAngAkAEAmAGEAaAB0x2qAQQzNS41uAEDyAEA-AEBwgIEECMYJ8ICChAAGIAEGIoFGEPcAgUQABiABMICCBAAGIAEGLEDwgIQEAAAYgAOYigUYQxixAxiDAcICBBAAGB7CAgYQABgFGB7CAgkQABiABBgYGArCAGsQABiABBixAxiDAeIDBBgAIEE&scient=gws-wiz-serp#vhid=ZF2L7nG3Zh_5GM&vssid=mosaic](https://www.google.com/search?q=sistema+de+bicicletas+partilhadas&sca_esv=8cd01c0eb9e4bd98&rlz=1C1FCXM_pt-PTPT969PT969&udm=2&biw=1920&bih=919&sxsrf=ACQVn0972H7Cl_2Ma02QHAc5fMm_kxzvvg%3A1707075094222&ei=Fua_ZfyHDYbn7_UPoNq68Ak&ved=0ahUKEwj86uGktpKEAxWG87sIHSCtDp4Q4dUDCBA&uact=5&oq=sistema+de+bicicletas+partilhadas&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiIXNpc3RlbWEgZGUgYmljaWNsZXRhcyBwYXJ0aWxoYWRhc0jS1DOCVimSnADeACQAQCYAXKgAeQWqgEEMjcuNLgBA8gBAPgBAcICCBAAGIAEGLEDwgIOEAAAYgAOYigUYsQMYgWHCAgUQABiABMICDRAAGIAEGIoFGEMYSQPCAgOQABiABBikBRhDwgIQEAAAYgAOYigUYQxixAxiDAcICCAAGIAEGLEDGIMBwgIEEAAAYHsICBhAAGAgYHsICBxAAGIAEGBPCAggQABgIGB4YE-IDBBgBIEGIBgE&scient=gws-wiz-serp#vhid=H7SZdIBlgzOEIM&vssid=mosaic) . Google.
- Google@ (2023c). https://www.google.com/search?q=sistema+de+bicicletas+partilhadas&sca_esv=8cd01c0eb9e4bd98&rlz=1C1FCXM_pt-PTPT969PT969&udm=2&biw=1920&bih=919&sxsrf=ACQVn0972H7Cl_2Ma02QHAc5fMm_kxzvvg%3A1707075094222&ei=Fua_ZfyHDYbn7_UPoNq68Ak&ved=0ahUKEwj86uGktpKEAxWG87sIHSCtDp4Q4dUDCBA&uact=5&oq=sistema+de+bicicletas+partilhadas&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiIXNpc3RlbWEgZGUgYmljaWNsZXRhcyBwYXJ0aWxoYWRhc0jS1DOCVimSnADeACQAQCYAXKgAeQWqgEEMjcuNLgBA8gBAPgBAcICCBAAGIAEGLEDwgIOEAAAYgAOYigUYsQMYgWHCAgUQABiABMICDRAAGIAEGIoFGEMYSQPCAgOQABiABBikBRhDwgIQEAAAYgAOYigUYQxixAxiDAcICCAAGIAEGLEDGIMBwgIEEAAAYHsICBhAAGAgYHsICBxAAGIAEGBPCAggQABgIGB4YE-IDBBgBIEGIBgE&scient=gws-wiz-serp#vhid=H7SZdIBlgzOEIM&vssid=mosaic . Google.
- GoogleEarth@ (2023). <https://earth.google.com/web/search/coimbra/@40.22875995,-8.41627435,85.02187056a,28397.62949725d,34.99999977y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCRLuWxWYVao-ERzvWxWYVaq-GQAAgJRcgrs-IQAAsJFcgru-OgMKATA> . Google Earth
- INE@ (2023a). https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main . Instituto Nacional de Estatística (página internet oficial), Portugal.
- INE@ (2023b). <https://mapas.ine.pt/download/index2021Grid.phtml> . Instituto Nacional de Estatística, Censos- Importação dos principais dados alfanuméricos e geográficos (BGRI e GRID).
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020a). “Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B - Portagem”
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020b). “Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Portagem – Alto de S.João”
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Agri.Pro Ambiente (2020). “Adaptação a uma Solução de BRT - Metrobus Troço Coimbra B – Alto de S.João”
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020c). P04.8.1 – Integração Urbana Arquitetura - Paragem da Loja do Cidadão / Av Aeminium

-
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020d). P04.8.1 – Integração Urbana Arquitetura - Paragem da Loja do Cidadão / Av Aeminium
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020e). P04.8.1 – Integração Urbana Arquitetura - Paragem da Loja do Cidadão / Av Aeminium
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020f). P04.8.1 – Integração Urbana Arquitetura - Planta de Localização - Sector 1
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Profico (2020g). P04.8.1 – Integração Urbana Arquitetura - Planta Síntese 1.6
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Inse Rail, JCT, Jesus Noivo (2020a). Integração Urbana Fotoplano. Pk 0+000 - 0+500
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Inse Rail, JCT, Jesus Noivo (2020b). Integração Urbana Fotoplano. Pk 0+500 - 1+000
- Infraestruturas de Portugal, IP Engenharia, Inse Rail, JCT, Jesus Noivo (2020c). Integração Urbana Fotoplano. Pk 2+500 - 3+000
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2022). Estatísticas dos Transportes e Comunicações 2021. INE. Lisboa
- Maps@ (2023). https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1JLK-q0XzLaaY0XJM1irpBv7cRPNHT_4&ll=40.12621064835905%2C-8.23486938079548&z=11 . Google Maps.
- Metro Mondego@ (2023). <https://www.metromondego.pt/pt> . Metro Mondego (página internet oficial), Coimbra.
- Oostendorp, R & Gebhardt, L. (2018). “Combining means of transport as a users' strategy to optimize traveling in an urban context: empirical results on intermodal travel behavior from a survey in Berlin. Journal of Transport Geography”. Vol. 71, pp. 72-83
- PORDATA@ (2022). <https://www.Pordata.pt/portugal/extensao+da+rede+ferroviaria+total++explorada+e+desativada+++continente-3108> . Extensão da rede ferroviária: total, explorada e desativada- Continente, Portugal.
- PORDATA@ (2023a). <https://www.Pordata.pt/municipios/densidade+populacional-452> . Estatísticas sobre Portugal e Europa (página internet oficial), Portugal.
- PORDATA@ (2023b). <https://www.Pordata.pt/censos/quadro-resumo-municipios-e-regioes/coimbra-474> . Censos 2021 por concelho e regiões: evolução 1960-202.
- SAPO@ (2023). <https://eco.sapo.pt/2023/02/12/autocarro-anda-mais-depressa-que-o-comboio-em-portugal-e-poe-travao-a-sustentabilidade/> . Autocarro anda mais depressa que o comboio em Portugal e põe “travão” à sustentabilidade.
- Sarkar AK & Janardhan, KSVS. (2001).” Pedestrian flow characteristics at an intermodal transfer terminal in Calcutta”. World transport policy and practice, 7(1), pp. 32-38.
-

- Thill, JC & Lim, H. (2010). “Intermodal containerized shipping in foreign trade and regional accessibility advantages”. *Journal of Transport Geography*, Vol. 18, Issue 4, pp. 530-547.
- UC@ (2022). <https://www.uc.pt/dados/ensino/> . Dados de ensino Universidade de Coimbra, Coimbra.
- UC@ (2023a). <https://www.uc.pt/> . Universidade de Coimbra (página internet oficial), Coimbra.
- UC@ (2023b). <https://www.uc.pt/sasuc/apoios/alojamento/> . Alojamentos, Coimbra.
- Wikipédia@ (2023). https://pt.wikipedia.org/wiki/Ramal_da_Lous%C3%A3 . Wikipédia, Ramal da Lousã, Portugal

8 ANEXOS

Quadro A.1- Valores das variáveis consideradas no cálculo das densidades para cada estação (quadros 5.4, 5.5, 5.6)

ESTAÇÕES	N_INDIVDUOS	N_ALOJAMENTOS_TOTAL	N_EDIFÍCIOS_CLASSICOS
<i>Coimbra B</i>	70	38	10
	523	336	38
	47	27	3
	6	0	0
<i>Casa do Sal</i>	0	0	0
	5	7	4
	330	252	36
	47	27	3
	523	336	38
<i>Açude</i>	0	0	0
	95	72	6
	5	7	4
	0	0	0
<i>Arrnado</i>	0	0	0
	128	128	10
	26	36	16
	65	45	7
<i>Aeminium</i>	0	0	0
	6	3	3
	65	45	7
	26	36	16
<i>Portagem</i>	0	0	0
	11	1	1
	15	11	4
	45	44	21
<i>Parque</i>	91	68	16
	29	2	2
	214	159	55
	76	76	7
<i>Colégios</i>	29	2	2
	27	27	22
	91	68	16
	11	5	4

<i>Arregaça</i>	11	5	4
	156	91	5
	289	173	35
	301	189	22
<i>Norton Matos</i>	116	121	11
	112	132	11
	177	129	17
	95	93	10
	46	21	9
<i>São José</i>	137	96	11
	95	93	10
	177	129	17
	94	67	31
	37	17	16
	81	203	2
	109	73	5
<i>Solum</i>	50	26	2
	126	74	6
	88	90	5
	46	34	1
	0	0	0
<i>Fernando Namora</i>	275	132	10
	109	51	5
	66	40	2
	301	155	54
	157	95	5
<i>Casa Branca</i>	150	64	7
	149	85	16
	122	87	20
	93	53	6
<i>Vale das Flores</i>	4	7	7
	151	77	41
	89	46	12
	84	37	8
	137	57	8
<i>Alto de São João</i>	51	41	18
	63	43	14
	98	60	21
<i>Portela</i>	40	22	17
	58	45	35